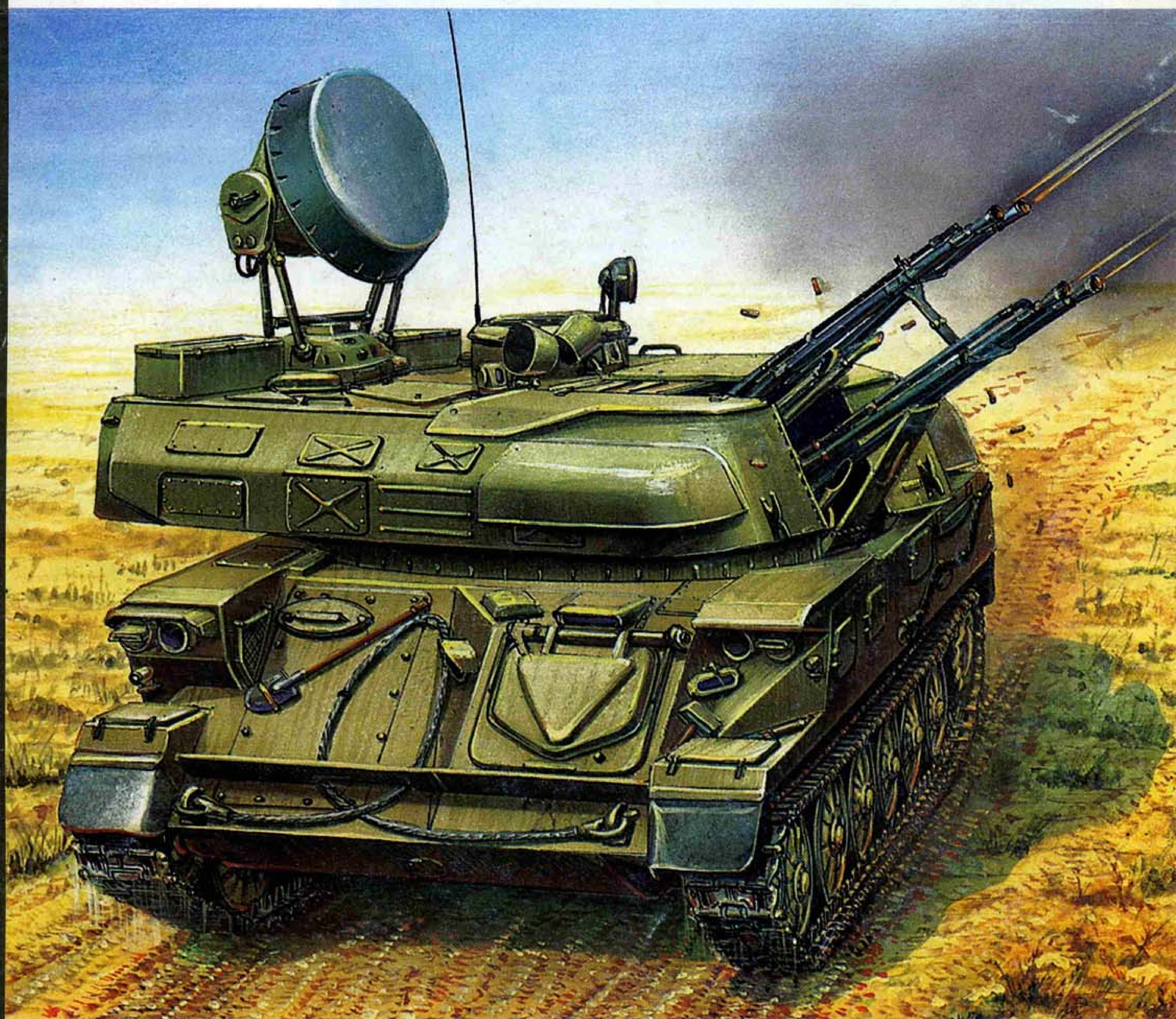
VISIT…

LANZAROTE
Caliente.com

БРОНЕКОЛЛЕКЦИЯ 2'98

«ШИЛКА» и другие

отечественные зенитные самоходные установки



ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ
«МОДЕЛИСТ-КОНСТРУКТОР»



БРОНЕКОЛЛЕКЦИЯ

Приложение к журналу
«МОДЕЛИСТ-КОНСТРУКТОР»

А.ШИРОКОРАД

«Шилка» и другие
Отечественные зенитные самоходные установки

№ 2(17)•1998 г.

Журнал зарегистрирован в Комитете РФ по печати.
Рег. свидетельство № 013231 от 18 января 1995 г.

Издается с июля 1995 г.

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ — редакция журнала «Моделист-конструктор» в форме АОЗТ

Главный редактор А.С.РАГУЗИН

Ответственный редактор М.Б.БАРЯТИНСКИЙ
Ведущий редактор Л.А.СТОРЧЕВАЯ
Оформление Т.В.ЦЫКУНОВОЙ
Компьютерная верстка В.К.БАДАЛОВА
Корректор Е.М.РОДИШЕВСКАЯ

Обложка: 1-я стр. — рис. М.Дмитриева, 4-я стр. — рис. А.Кощавцева.

✉ 125015, Москва, А-15, Новодмитровская ул., д.5а, «Моделист-конструктор»
☎ 285-80-46, 285-27-57

Подп. к печ. 27.02.98. Формат $60\times90^1/_8$. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл.печ.л. 4. Усл. кр.-отт. 10,5. Уч.-изд.л. 6,0. Заказ 2529.

Чеховский полиграфический комбинат
Адрес: 142300, г. Чехов Московской обл.,ул. Полиграфистов, 1.

Перепечатка в любом виде, полностью или частями, запрещена.

© «Бронеколлекция», 1998, № 2, с.1—32.

ВНИМАНИЮ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ!

В 1996 году вышли в свет следующие выпуски **«БРОНЕКОЛЛЕКЦИИ»:**

№ 1 — монография **«ЛЕГКИЕ ТАНКИ БТ-2 И БТ-5»** (11 чертежей и рисунков, 52 фотографии, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 2 — справочник **«БРОНЕТАНКОВАЯ ТЕХНИКА ГЕРМАНИИ 1939—1945»** (43 чертежа, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 3 — монография **«СОВЕТСКИЕ ТЯЖЕЛЫЕ ПОСЛЕВОЕННЫЕ ТАНКИ»** (17 чертежей и рисунков, 52 фотографии, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 4 — справочник **«БРОНЕТАНКОВАЯ ТЕХНИКА ВЕЛИКОБРИТАНИИ 1939—1945»** (35 чертежей и рисунков, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 5 — монография **«ЛЕГКИЙ ТАНК БТ-7»** (9 чертежей и рисунков, 54 фотографии, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 6 — монография **«ТАНКИ КАЙЗЕРА. ГЕРМАНСКИЕ ТАНКИ 1-й МИРОВОЙ ВОЙНЫ»** (22 чертежа и рисунка, цветные рисунки вариантов окраски).

В 1997 году:

№ 1 — монография **«БРОНЕАВТОМОБИЛИ “ОСТИН”»** (7 чертежей и рисунков, 53 фотографии, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 2 — монография **«ТЯЖЕЛЫЙ ТАНК “ПАНТЕРА”»** (27 чертежей и рисунков, 36 фотографий, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 3 — справочник **«БРОНЕТАНКОВАЯ ТЕХНИКА США 1939 — 1945»** (37 чертежей и рисунков, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 4 — монография **«ЛЕГКИЕ ТАНКИ Т-40 и Т-60»** (13 чертежей и рисунков, 40 фотографий, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 5 — справочник **«БРОНЕТАНКОВАЯ ТЕХНИКА ГЕРМАНИИ 1939 — 1945»** (39 чертежей, цветные рисунки вариантов окраски);

№ 6 — монография **«БОЕВЫЕ МАШИНЫ ПЕХОТЫ НАТО»** (18 чертежей и рисунков, 45 фотографий, цветные рисунки вариантов окраски).

В 1998 году:

№ 1 — справочник **«БРОНЕТАНКОВАЯ ТЕХНИКА СССР 1939 — 1945»** (42 чертежа, цветные рисунки вариантов окраски).

Если вы по каким-либо причинам не смогли оформить подписку на журнал **«БРОНЕКОЛЛЕКЦИЯ»** или сделали это слишком поздно, то пропущенные номера можно приобрести в редакции. Для этого нужно отправить письменную заявку по адресу:

125015, Москва, А-15, Новодмитровская ул., 5а, редакция журнала «Моделист-конструктор».

По ее получении **за вами будет зарезервирован нужный номер** и сообщена его стоимость с учетом почтовых расходов. Не забудьте прислать и пустой конверт с обратным адресом — это ускорит получение ответа.

Вместе с тем настоятельно рекомендуем оформить подписку, поскольку только это гарантирует получение всех номеров «Бронеколлекции». Подписка принимается в любом отделении связи.

Наш индекс по каталогу ЦРПА «Роспечать» — 73160.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БЗТ — бронебойно-зажигательный трассирующий снаряд, **БТ** — бронебойно-трассирующий снаряд, **ВВ** — взрывчатое вещество, **ВГТЗ** — Волгоградский тракторный завод, **ВН** — вертикальное наведение, **ГКАМ** — Государственный комитет при Совете Министров СССР по авиаматериалам, **ГКОТ** — Государственный комитет при Совете Министров СССР по оборонной технике, **ГКРЭ** — Государственный комитет при Совете Министров СССР по радиоэлектронике, **ГРАУ** — Главное ракетно-артиллерийское управление Советской Армии, **ГН** — горизонтальное наведение, **ЗРК** — зенитно-ракетный комплекс, **КБП** — Конструкторское бюро по приборостроению, **ММЗ** — Мытищинский машиностроительный завод, **НАМИ** — Научный автомоторный институт, **ОФЗ** — осколочно-фугасный зажигательный снаряд, **ОФЗТ** — осколочно-фугасный зажигательно-трассирующий снаряд, **ПАЗ** — противоатомная защита, **ПУАЗО** — прибор управления артиллерийским зенитным огнем, **РПК** — радиолокационно-приборный комплекс, **СМ** — Совет Министров, **СЭП** — система электропитания, **ТТД** — тактико-технические данные, **ТТТ** — тактико-технические требования, **УРС** — универсальный регулятор скорости.

Литература и источники

1.Вараксин Ю., Бах И., Выгодский С. Бронетанковая техника СССР. — М., 1981.
2.50 лет КБП (1927 — 1977). — М., 1978.
3.Тульскому машиностроительному заводу 50 лет (1939 — 1989). — Тула, 1989.
4.23-мм счетверенная зенитная самоходная установка ЗСУ-23-4. Техническое описание. — М., Воениздат, 1970.
5.ЗСУ-23-4. Гусеничная машина ГМ-575. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. — М., Воениздат, 1971.
6.Руководство по материальной части и эксплуатации зенитной самоходно-артиллерийской установки ЗСУ-57-2. — М., Воениздат, 1957.
7.Новичков Н.Н., Снеговский В.Я. и др. Российские Вооруженные Силы в чеченском конфликте. Анализ. Итоги. Выводы. — Париж — Москва, «Холвег-Инфоглоб-Тривола», 1995.
8.S.Zaloga. ZSU-23-4 Shilka and Soviet Air Defense Gun Vehicles. — Hond Kong, «Concord», 1993.
9.Weber W. Die Streikrafte der NATO auf dem Territorium der BRD. — Berlin, 1986.
10.ЦАМО, ф.36, оп. 12552, д.6.

Журналы «Зарубежное военное обозрение» (1990 — 1995 гг.), «Военный парад» (1993 — 1996 гг.), «Техника и оружие» (1996 г.).

Чертежи и схемы выполнены А.Кощавцевым, а также заимствованы из изданий, полные выходные данные которых приведены в списке литературы.

В номере использованы фотографии из фондов Российского Государственного архива кинофотодокументов (РГАКФД), Агентства ФОТО-ИТАР-ТАСС (ИТАР-ТАСС) и частных коллекций.



Фото из коллекции М.Барятинского

Зенитные самоходные установки появились в России в период Первой мировой войны. С 1915 года формировались автомобильные зенитные батареи, вооруженные 76-мм пушками системы Лендера, смонтированными на бронированных и небронированных грузовиках «Руссо-Балт». Кроме того, военное ведомство заказало в Англии двадцать 40-мм автоматических пушек Виккерса, 16 из которых были установлены в кузовах бронеавтомобилей «Пирлесс». Все эти установки весьма успешно действовали на фронте.

В 20 — 30-е годы в СССР предпринимались неоднократные попытки создания зенитных самоходок, вооруженных орудиями различного калибра. 76-мм пушки обр.1915/28 г. устанавливались в кузовах грузовиков ГАЗ-АА и на базе трактора «Коммунар». В 1935 — 1936 годах для ПВО механизированных войск были разработаны и выпущены в ограниченном количестве колесные ЗСУ — 76-мм зенитные пушки обр.1931 г., установленные на шасси трехосных автомобилей ЯГ-10. Этой же пушкой вооружался опытный образец ЗСУ СУ-6 на базе танка Т-26, а также оставшаяся в проекте СУ-8 на базе танка Т-28. Шасси танков Т-26 и БТ использовались при разработке проектов установки и 37-мм автоматических зенитных пушек. Чаще же для этой цели опять-таки применялись автомобильные шасси. 20-мм автомат 2-К, например, устанавливался на автомобиле ЗИС-6 (в РККА имелось 18 таких САУ), 37-мм автомат системы М.Н.Кондакова — на автомобиле ЗИС-12.

В целом же создание в СССР эффективных ЗСУ перед войной тормозилось отсутствием в Красной Армии зенитных автоматических пушек. Такие орудия — 25-мм 72-К и 37-мм 61-К — были приняты на вооружение только в 1940 году.

Во время Великой Отечественной войны также предпринимались попытки размещения зенитных пушек в кузовах автомобилей, скажем, 25-мм автоматов на ЗИС-11. В 1944 году на Горьковском автозаводе создали 37-мм зенитную установку ЗИС-43, представлявшую собой 37-мм автоматическую пушку 61-К на шасси полугусеничного вездехода ЗИС-42, которая успешно прошла испытания, но на вооружение принята не была.

Впервые же на самоходном гусеничном шасси 37-мм автомат 61-К установили в 1942 году. Однако созданную тогда установку СУ-72 на вооружение не приняли из-за ряда конструктивных недостатков, в том числе из-за «низкой работоспособности системы охлаждения параллельно спаренных двигателей, размещенных в передней части корпуса».

Более удачной оказалась ЗСУ-37, разработанная в 1944 году на базе самоходной установки СУ-76М. 37-мм автоматическая пушка 61-К, установленная в неподвижной открытой сверху рубке этой ЗСУ, была оснащена зенитным прицелом построительного типа. В прицел входил стереоскопический дальномер с базой 1 м для определения наклонной дальности до цели. Угол вертикального наведения пушки колебался в пределах от -3^0 до $+85^0$. Приводы наведения — ручные. Боекомплект состоял из 320 выстрелов, из которых 130 — в обоймах по 5 штук, а остальные 190 — без обойм. В 1945 году было изготовлено 75 ЗСУ-37. В боевых действиях они участия не принимали.

Подводя итог, можно сказать, что в годы Великой Отечественной войны в СССР не удалось создать эффективных зенитных самоходных установок.

Вверху: ЗСУ-57-2 на Манежной площади в Москве, 7 ноября 1960 года.

Колонна ЗСУ-37 движется на Красную площадь, 7 ноября 1946 года. ▶

ЗЕНИТНАЯ САМОХОДНАЯ УСТАНОВКА ЗСУ-57-2

Сразу после окончания Великой Отечественной войны производство зенитных пушек 61-К и 72-К было прекращено. Оба этих орудия имели недостаточную скорострельность и ряд конструктивных недостатков, их громоздкие и тяжелые четырехколесные повозки не позволяли эффективно сопровождать пехоту огнем и колесами. Вместе с тем за время войны около 68% всех самолетов было сбито именно из 25 — 37-мм зенитных автоматов.

В 1944 году в ЦКБ под руководством В.Г.Грабина началось проектирование новой 57-мм автоматической зенитной пушки С-60. На вооружение ее приняли в январе 1950-го и в том же году запустили в серийное производство.

С-60 стала первой отечественной полевой зенитной пушкой, наведение которой осуществлялось дистанционно, с помощью следящих приводов, работавших от ПУАЗО-6 или ПУАЗО-6-60. В свою очередь ПУАЗО получал данные от радиолокационной станции орудийной наводки СОН-9.

Установленная на четырехколесной повозке эта пушка могла более или менее удовлетворительно прикрывать войсковые тылы и пехоту в обороне. Однако для ПВО танковых и моторизованных войск в наступлении и на марше пушка на буксируемой повозке не годилась. Поэтому в 1947 году в НИИ-58 под руководством В.Г.Грабина приступили к проектированию спаренной 57-мм автоматической зенитной пушки С-68 на базе С-60, предназначавшейся как для установки на гусеничное шасси, так и на колесную повозку. Опытный ее образец с электроприводом ЭСП-76 был установлен на повозке С-79А и прошел испытания, но в серию не пошел. Гусеничное же шасси создали на базе агрегатов среднего танка Т-54. В самоходном варианте машина получила заводское наименование — изделие 500, а армейское — ЗСУ-57-2.

Комплексные испытания ЗСУ-57-2 провели в 1950 году. По данным музея бронетанковых войск в Кубинке, ее серийное производство осуществлялось на заводе № 174 в Омске с 1955 по 1960 год. Но по другим данным выпуск пушек С-68 для этой машины начался на заводе № 946 лишь в 1957 году (в тот год их изготовили 249 штук).

ЗСУ-57-2 представляла собой легкобронированную гусеничную машину с вращающейся башней, обеспечивающей круговую зенитную стрельбу из автоматических пушек. Основные части машины — броневой корпус, башня, вооружение, силовая установка, силовая передача, ходовая часть, электрооборудование, средства связи и противопожарное оборудование.

Броневой корпус делился на три отделения: управления, боевое и силовое. Первое размещалось слева в носовой части корпуса, в нем находилось сиденье механика-водителя; второе — в средней части корпуса и в башне; третье — в кормовой части машины и отделялось от боевого перегородкой. Корпус сваривался из броневых листов толщиной 8 — 13 мм.

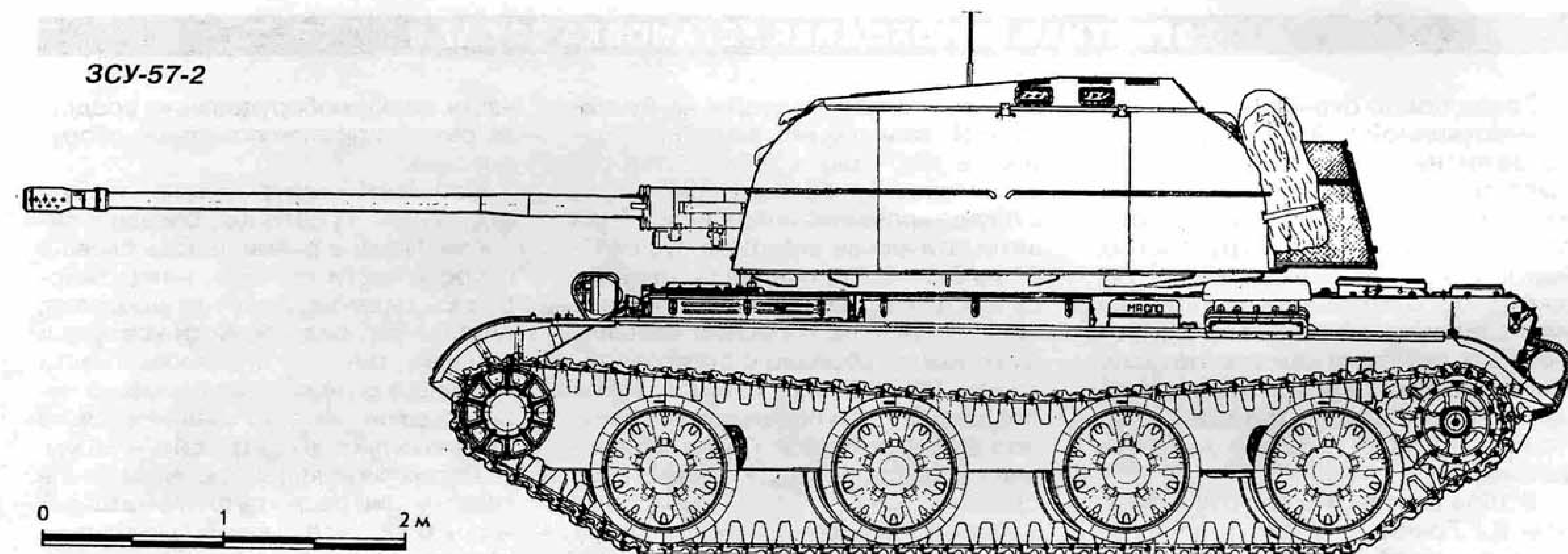
Открытая сверху башня сварной конструкции располагалась на шариковой опоре над вырезом подбашенного листа крыши корпуса. Для установки пушки в передней ее части имелась амбразура. Задняя стенка башни с окном для выхода гильз была сделана съемной, что создавало удобства при монтаже пушки. В походном положении верхний вырез башни закрывался складным брезентовым тентом с 13 смотровыми окнами из плексигласа. Чтобы открыть тент, достаточно было отстегнуть ремни и отбросить его назад. Для сбора стреляных гильз и обойм, подаваемых транспортером пушки через окно в задней стенке, снаружи кормовой части башни был установлен гильзосборник.

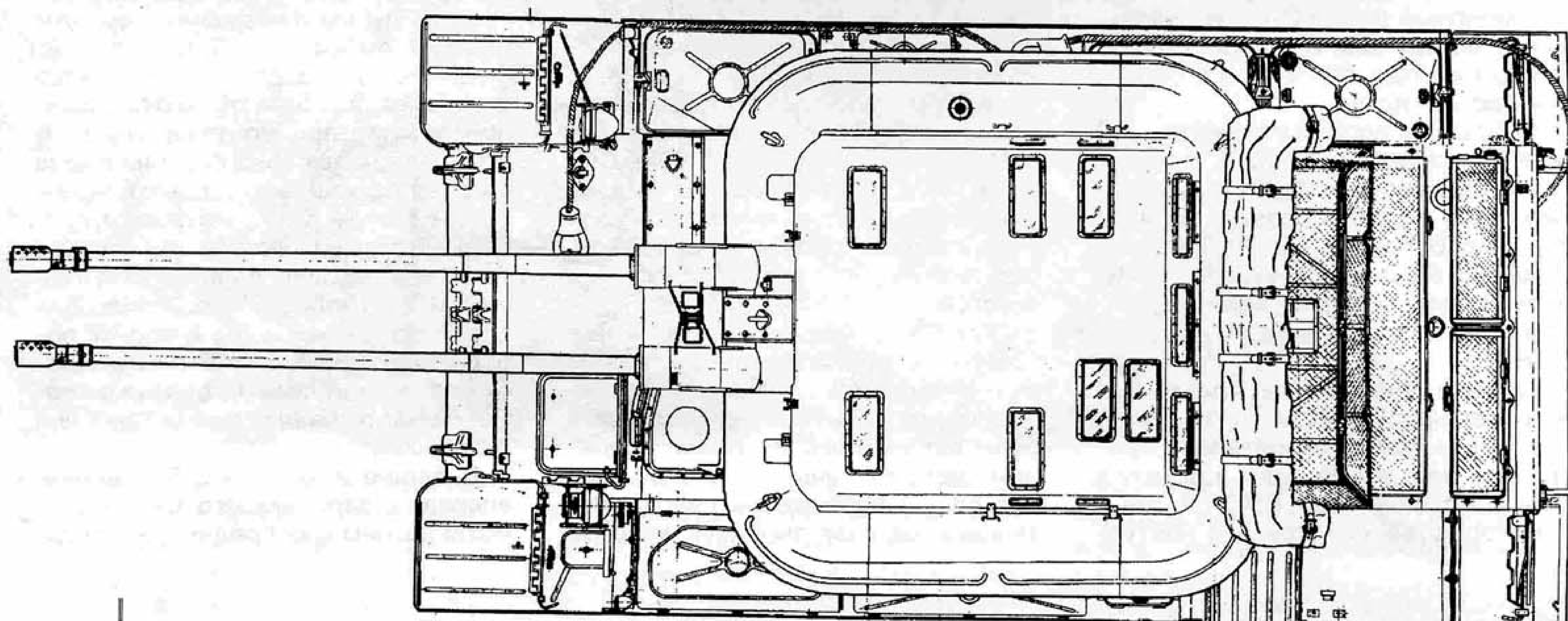
В башне находилось 5 сидений: впереди — заряжающего левого автомата; за ним (посередине) — навод-

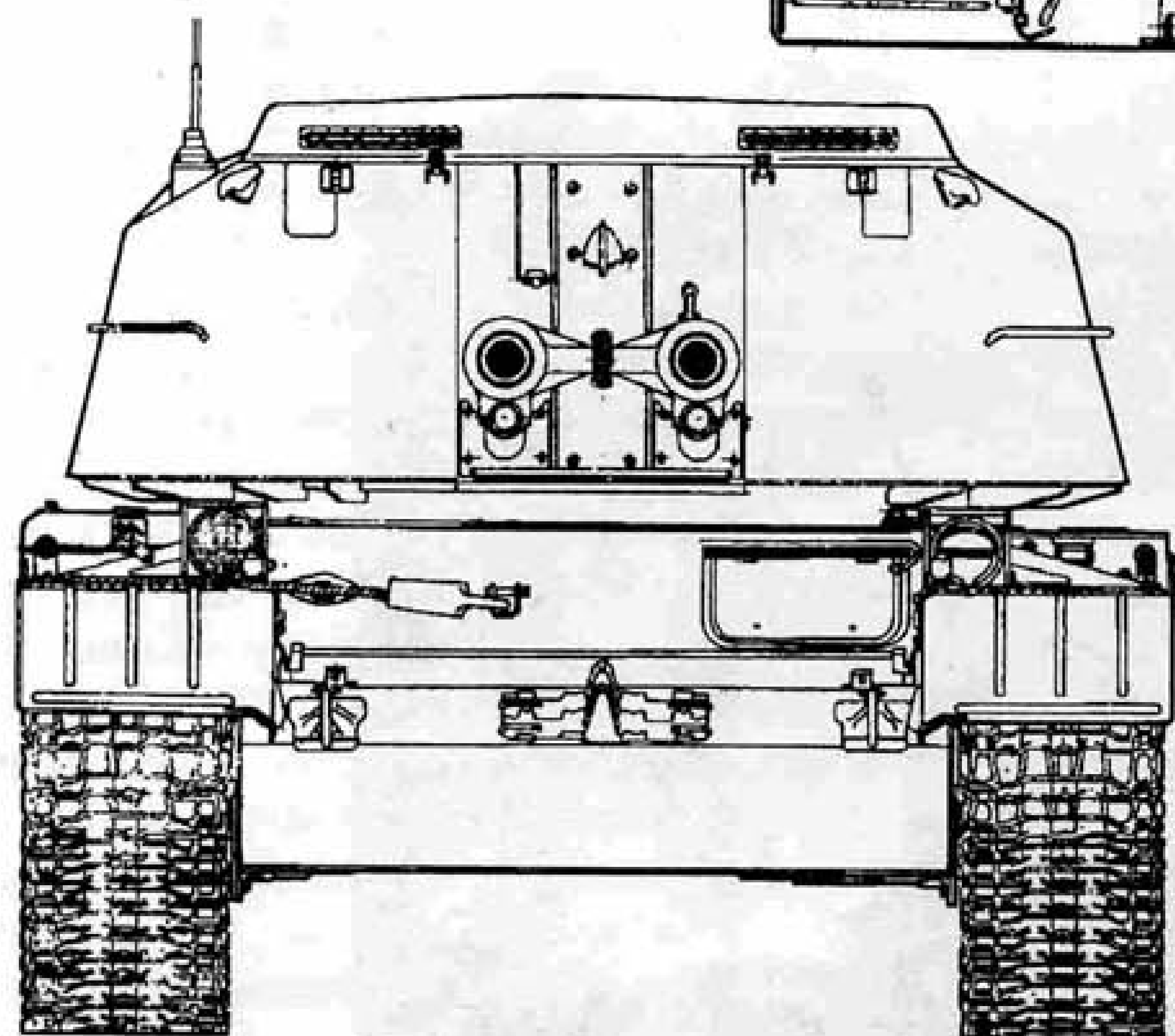


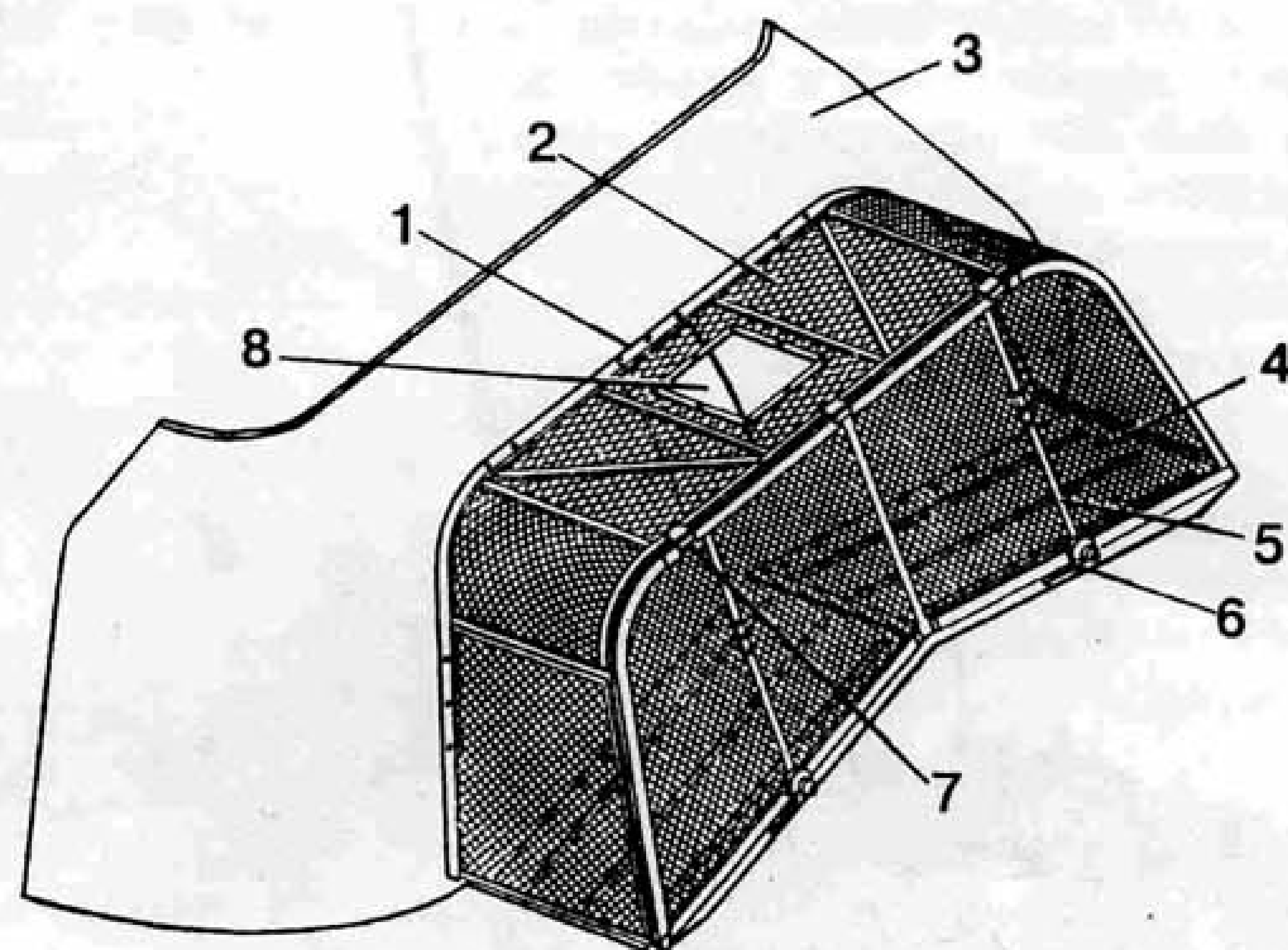
РГАКФД

ЗСУ-57-2

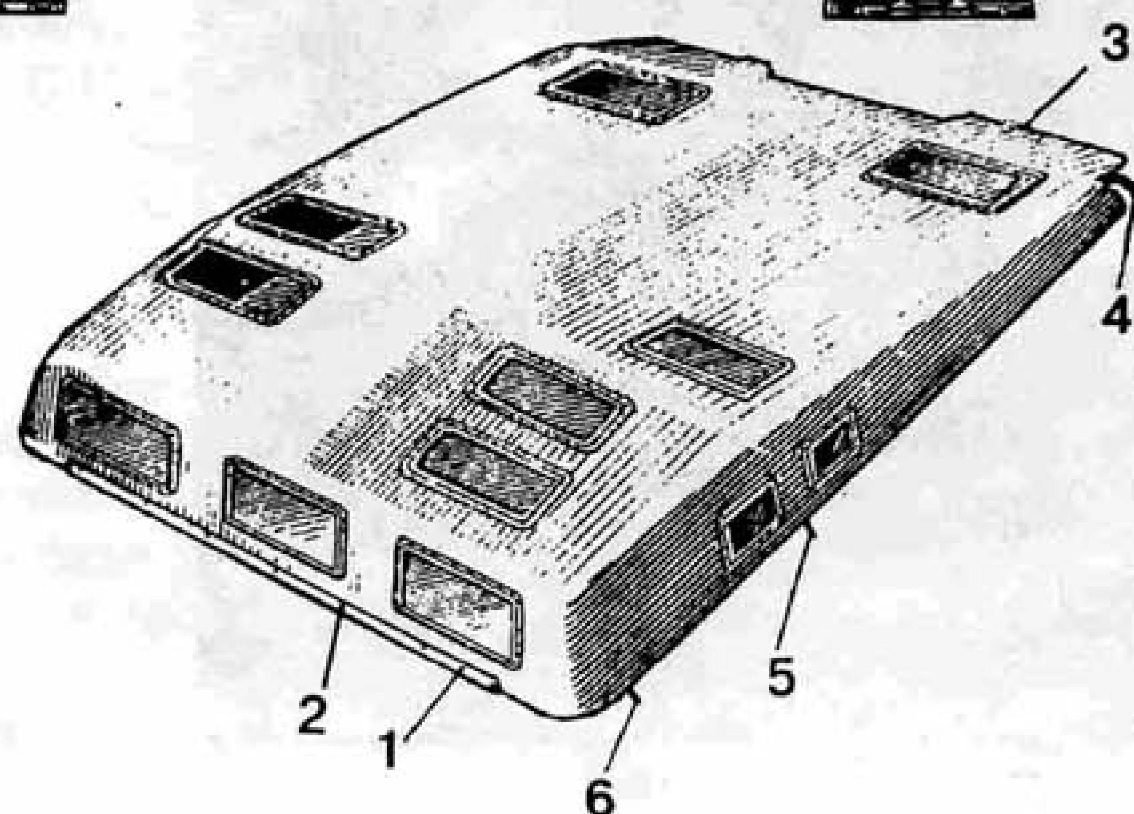








Гильзосборник:
1 — металлический каркас, 2 — верхняя проволочная сетка, 3 — задний лист башни, 4 — днище гильзосборника, 5 — дверка гильзосборника, 6 — замок, 7 — петля, 8 — окно.



◀**Тент башни:**
1 — планка, 2 — болт, 3 — скоба, 4 — натяжная дуга, 5 — средняя поддерживающая дуга, 6 — задняя поддерживающая дуга.


Фото из коллекции М.Барятинского

ЗСУ-57-2 первых выпусков. Стволы пушки С-68 подняты на максимальный угол возвышения.

чика; сзади, справа от сиденья наводчика — установщика прицела; справа от пушки впереди — заряжающего правого автомата; сзади, симметрично с сиденьем наводчика — командира машины. При стрельбе сиденья заряжающих снимались, укладывались на подвесном полу и крепились клипсами.

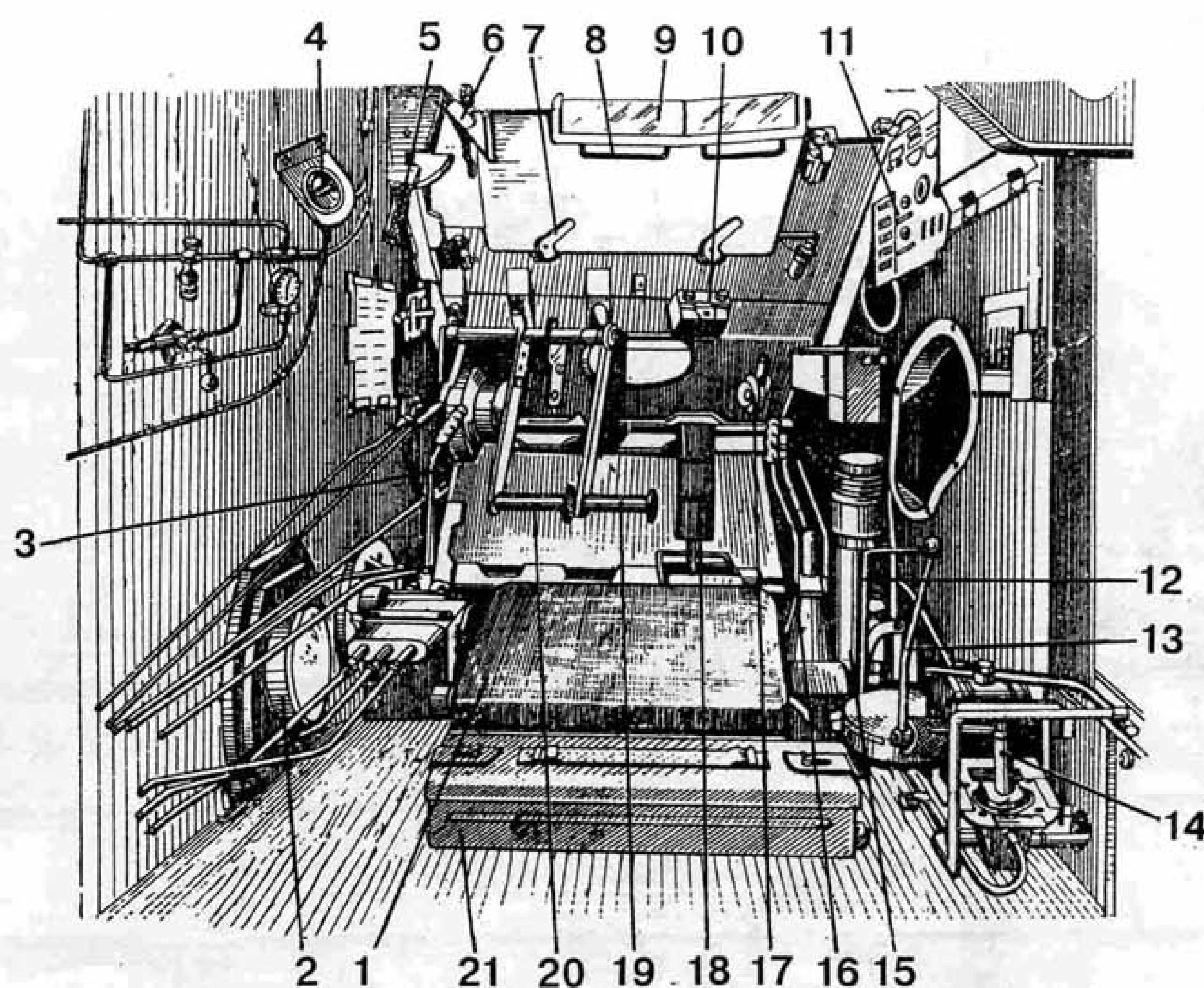
Спаренная автоматическая пушка С-68 состояла из двух автоматов типа С-60, имевших одинаковое устройство, при этом детали правого автомата являлись зеркальным отражением деталей левого. Принцип работы автоматики — использование энергии отдачи при коротком откате ствола.

Ствол автомата состоял из трубы, копира и дульного тормоза. Труба представляла собой моноблок, выполненный за одно целое с казенной частью. На наружной поверхности казенной части трубы имелся продольный гребень для крепления копира. С боков на казенной части имелись вырезы по форме снаряда. Длина ствола с дульным тормозом — 4365 мм (76,6 клб); длина нарезной части — 3560 мм; крутизна нарезов постоянная — в 35 калибров, всего нарезов — 24. Собранный ствол с накатником вставлялся в горловину люльки и с помощью двух секторных выступов на его казенной части соединялся со ствольной обоймой.

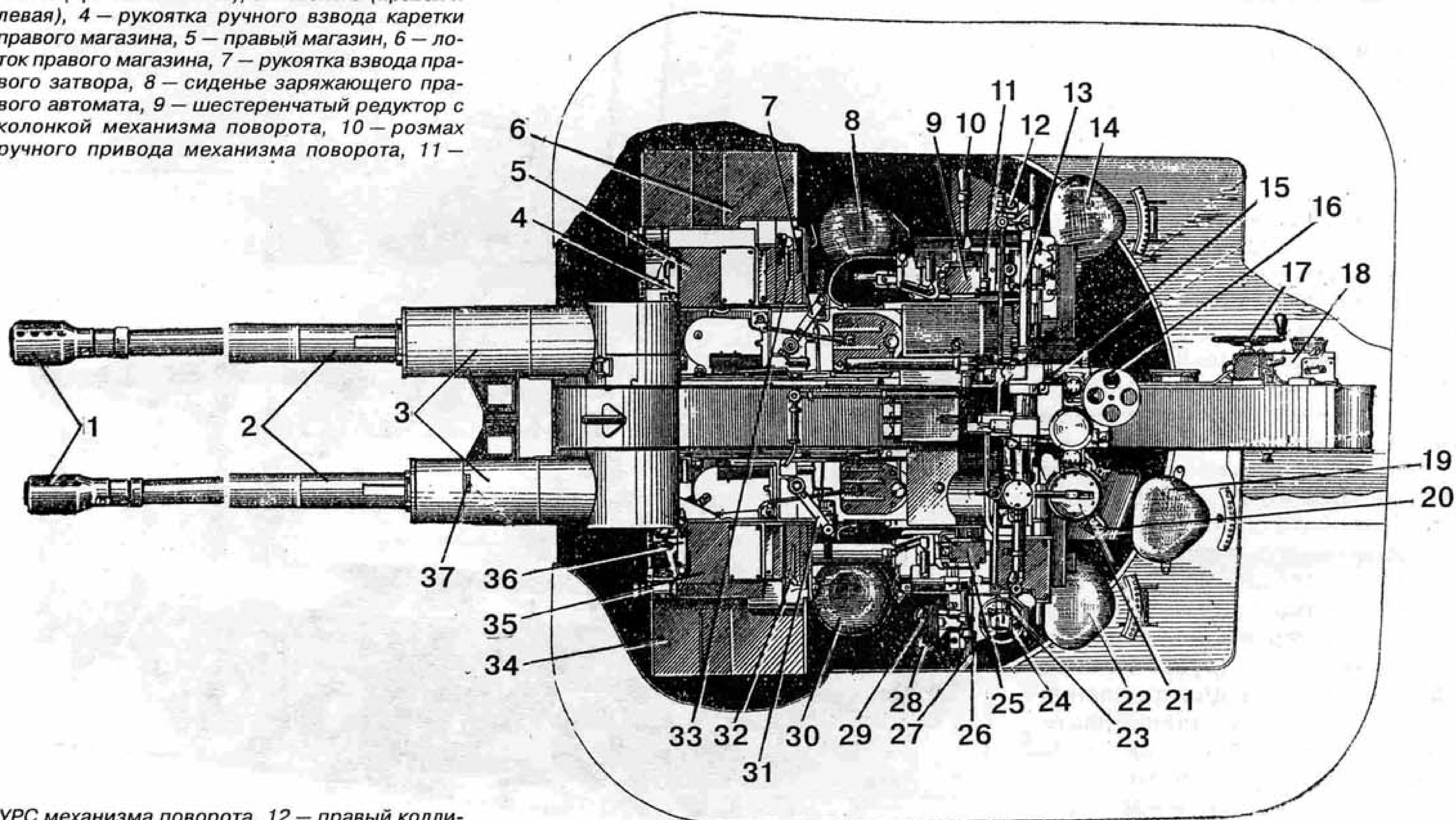
Поршневой продольно скользящий затвор располагался в люльке. Открывание затвора при стрельбе производилось во время отката ускорительным механизмом. Досылка затвора в переднее положение и закрывание его осуществлялось с помощью пружин досылающего механизма, расположенных на гидравлическом буфере и в остове затвора. Накатник — пружинный. Тормоз отката — гидравлический веретенного типа. Цилиндр тормоза отката при стрельбе оставался неподвижным. Длина отката 325 — 370 мм.

Качающаяся часть пушки состояла из двух параллельно расположенных автоматов, соединенных между собой в единый блок люльками. Она уравновешивалась грузами, прикрепленными к люлькам, и крепилась в станке с помощью двух цапф, представляющих собой большой шарикоподшипник. Вертикальное и горизонтальное наведение пушки С-68 осуществлялось электрогидравлическим приводом, работавшим от электродвигателя постоянного тока через гидравлические универсальные регуляторы скорости (УРС).

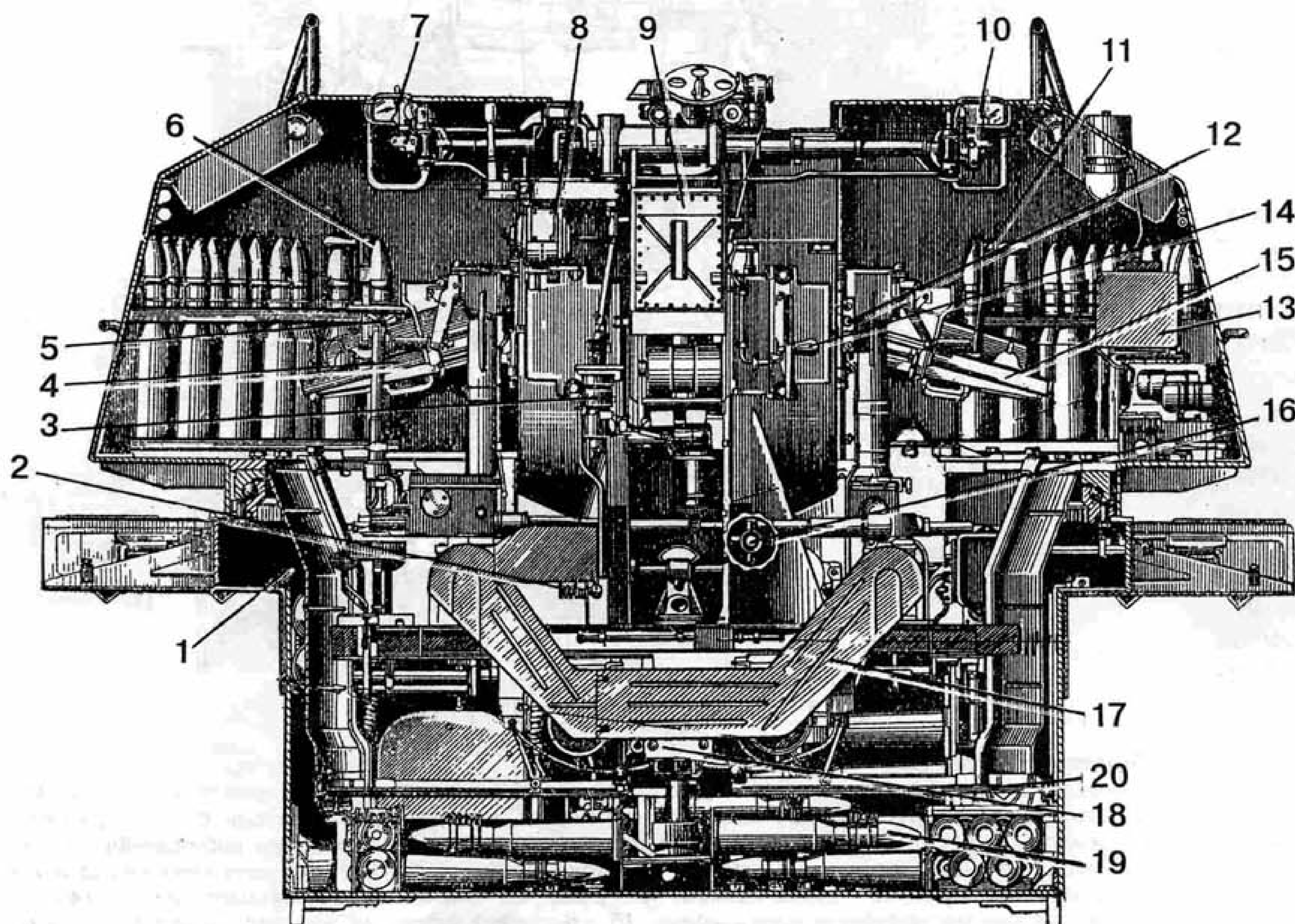
Станок пушки был установлен на днище башни. Он состоял из корпу-



Отделение управления:
1 — сиденье механика-водителя, 2 — кронштейн амортизатора, 3 — рычаг управления левым ПМП, 4 — спидометр, 5 — рукоятка закрывающего механизма люка механика-водителя, 6 — рукоятка люка запасного выхода, 7 — задрайка люка запасного выхода, 8 — ручка прибора наблюдения, 9 — защитное стекло прибора наблюдения, 10 — сигнальный щиток ППО, 11 — щиток контрольно-измерительных приборов, 12 — рычаг кулисы, 13 — рукоятка топливоподкачивающего насоса, 14 — рукоятка топливораспределительного крана, 15 — питьевой бачок, 16 — рычаг управления правым ПМП, 17 — сигнал ППО, 18 — педаль управления подачей горючего, 19 — педаль ножного тормоза, 20 — педаль главного фрикциона, 21 — ящик ЗИП.



Установка пушки С-68 (вид сверху):
1 — дульный тормоз (правый и левый), 2 — ствол (правый и левый), 3 — люлька (правая и левая), 4 — рукоятка ручного взвода каретки правого магазина, 5 — правый магазин, 6 — лоток правого магазина, 7 — рукоятка взвода правого затвора, 8 — сиденье заряжающего правого автомата, 9 — шестеренчатый редуктор с колонкой механизма поворота, 10 — розмах ручного привода механизма поворота, 11 — УРС механизма поворота, 12 — правый коллиматор, 13 — качающаяся часть прицела, 14 — сиденье командира, 15 — контрольная площадка прицела, 16 — маховик дальности, 17 — маховик ручного привода транспортера, 18 — редуктор транспортера, 19 — сиденье установщика прицела, 20 — макет самолета (указатель курса цели), 21 — стол прицела, 22 — сиденье наводчика, 23 — левый коллиматор, 24 — кнопка электроспуска, 25 — шестеренчатый редуктор подъемного механизма, 26 — УРС подъемного механизма, 27 — розмах ручного привода подъемного механизма, 28 — педаль спуска левого автомата, 29 — педаль спуска правого автомата, 30 — сиденье заряжающего левого автомата, 31 — рукоятка взвода левого затвора, 32 —рычаг механизма взаимной замкнутости (левый), 33 — рычаг механизма взаимной замкнутости (правый), 34 — лоток левого магазина, 35 — левый магазин, 36 — рукоятка ручного взвода каретки левого магазина, 37 — целик.



Установка пушки С-68 (вид сзади):
1 — ограждение пола башни, 2 — педаль стабилизатора курса, 3 — коробка выключения стабилизатора курса, 4 — левый лоток, 5 — колонка управления УРСами, 6 — розмах ручного привода подъемного механизма, 7 — левый коллиматор, 8 — стол прицела, 9 — крышка заднего окна станка, 10 — правый коллиматор, 11 — розмах ручного привода механизма поворота, 12 — коробка сигнализации, 13 — радиостанция, 14 — маховик ручного привода транспортера, 15 — правый лоток, 16 — маховик стопора, 17 — кожух, 18 — пускопереключающее устройство, 19 — укладка боекомплекта под полом, 20 — пол башни.

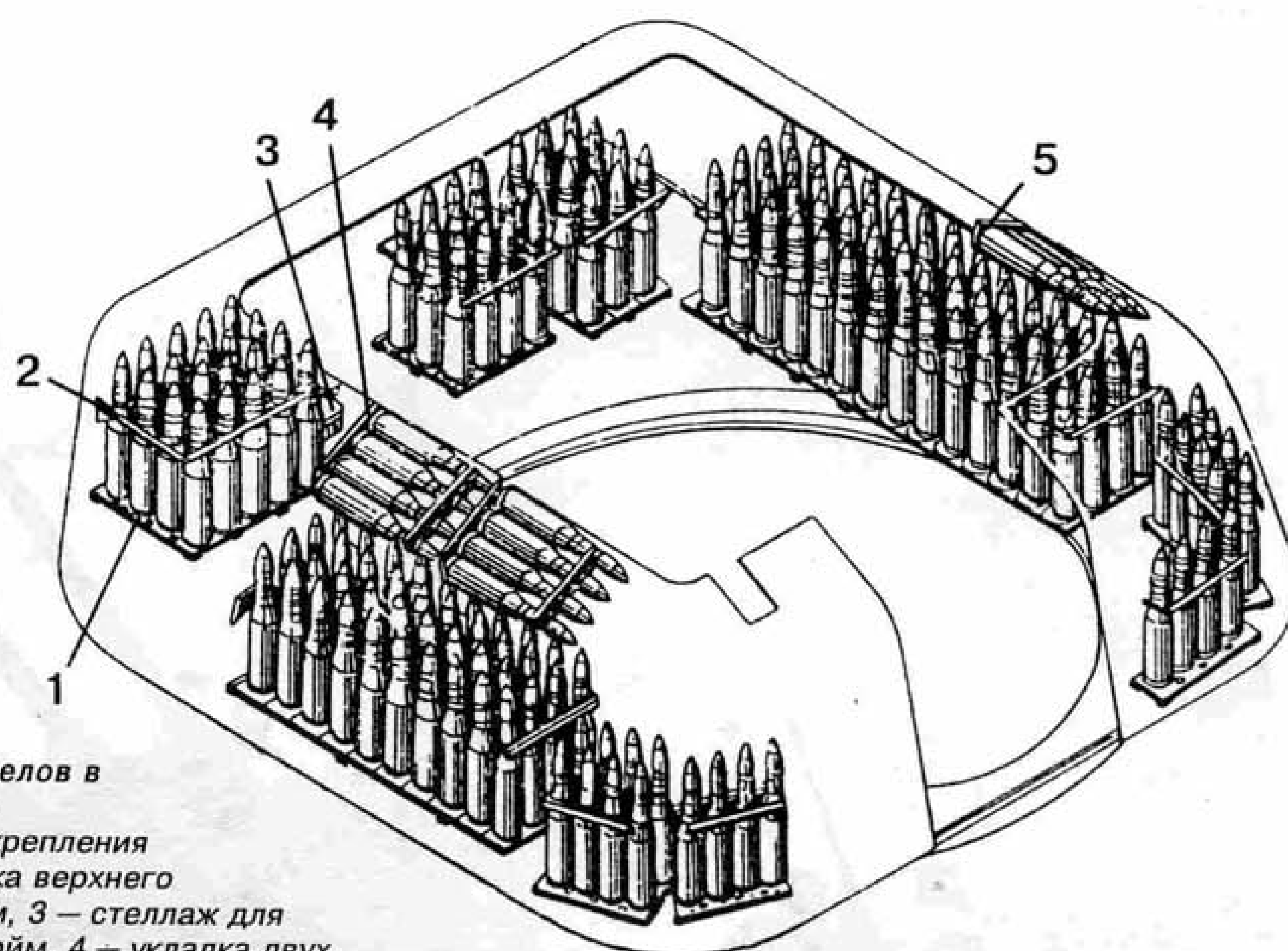
са с кронштейном, механизма крепления пушки по-походному и транспортера. Подъемный механизм располагался на левой стороне станка и имел два привода: электрогидравлический (с плавной регулировкой скорости наведения) и ручной.

Масса спаренной пушки С-68 составляла 4500 кг.

Прицел пушки — автоматический, зенитный, построительного типа; предназначался для решения задачи по определению места встречи снаряда с целью при стрельбе. Для этого предварительно определялись и устанавливались на прицеле следующие исходные (входные) данные: скорость цели, курсовой угол и наклонная дальность. Скорость цели определялась по типу самолета, курсовой угол — по видимому направлению движения цели, дальность до цели — на глаз или с помощью дальномера.

При пользовании электрогидроприводом с прицелом работали два члена экипажа: наводчик наводил пушку по азимуту и углу места цели; установщик прицела устанавливал исходные данные прицела — скорость, курсовой угол и дальность, а если была необходимость — угол пикирования или кабрирования. При пользовании ручным приводом наведения с прицелом работали три члена экипажа: командир машины наводил пушку по азимуту, наводчик — по углу места цели, установщик прицела устанавливал исходные данные прицела.

Боекомплект ЗСУ-57-2 состоял из 300 пушечных унитарных выстрелов, расположенных в специальных боеукладках в башне и корпусе. Основная часть боекомплекта (248 выстрелов) перед загрузкой в маши-



Размещение пушечных выстрелов в башне машины:
1 — поддон для крепления обойм, 2 — планка верхнего крепления обойм, 3 — стеллаж для укладки пяти обойм, 4 — укладка двух обойм на правом наклонном листе башни, 5 — укладка обоймы на левом наклонном листе башни.

Выстрелы 57-мм автоматических пушек С-60 и С-68

Тип снаряда	Индекс		Масса снаряда, кг	Длина снаряда без взрывателя, клб	Масса ВВ, кг	Взрыватель
	снаряда	выстрела				
Осколочно-трассирующая граната	ОР-281У	УОР-281У	2,8	3,1	0,153	МГ-57, МГЗ-57
Осколочно-трассирующая граната	ОР-281	УОР-281	2,8	3,1	0,153	МГ-57, МГЗ-57
Бронебойно-трассирующий снаряд	БР-281У	УБР-281У	2,8	3,7	0,013	МД-10
Бронебойно-трассирующий снаряд	БР-281	УБР-281	2,8	3,7	0,013	МД-10
Бронебойно-трассирующий снаряд	БР-281СП	УБР-281СП	2,8	—	—	—


Фото из коллекции М.Барятинского

Башня ЗСУ-57-2. На правом наклонном листе — стакан антенного ввода и антенна радиостанции 10РТ-26Э, слева и справа на башне — дуги для крепления тента, на кормовом листе — гильзосборник.

РГАКФД



ЗСУ-57-2 на параде в Москве, 7 ноября 1964 года.

ну снаряжалась в обоймы и размещалась в башне (176 выстрелов) и носовой части корпуса (72 выстрела). Часть боекомплекта (52 выстрела) в обоймы не снаряжалась и укладывалась в специальные отсеки под вращающимся полом. Снаряженные в обоймы выстрелы с бронебойными снарядами размещались в кормовой части башни справа и слева от станка пушки. Подача обойм осуществлялась заряжающим вручную.

Заряд для всех снарядов одинаков — 1,2 кг пироксилинового пороха марки 11/7, масса патрона 6,6 кг, длина гильзы 348 мм. Начальная скорость снаряда 1000 м/с. Баллистическая дальность стрельбы 12 км, но осколочные снаряды были снабжены самоликвидатором со временем срабатывания 12 — 16 с, что обеспечивало наклонную дальность 6,5 — 7 км.

Таблица бронепробиваемости снарядами БР-281 и БР-281У (начальная скорость 1000 м/с)

Угол встречи, град.	Толщина пробиваемой брони (в мм) на дистанции			
	500 м	1000 м	1500 м	2000 м
60	90	80	70	60
90	110	100	85	70

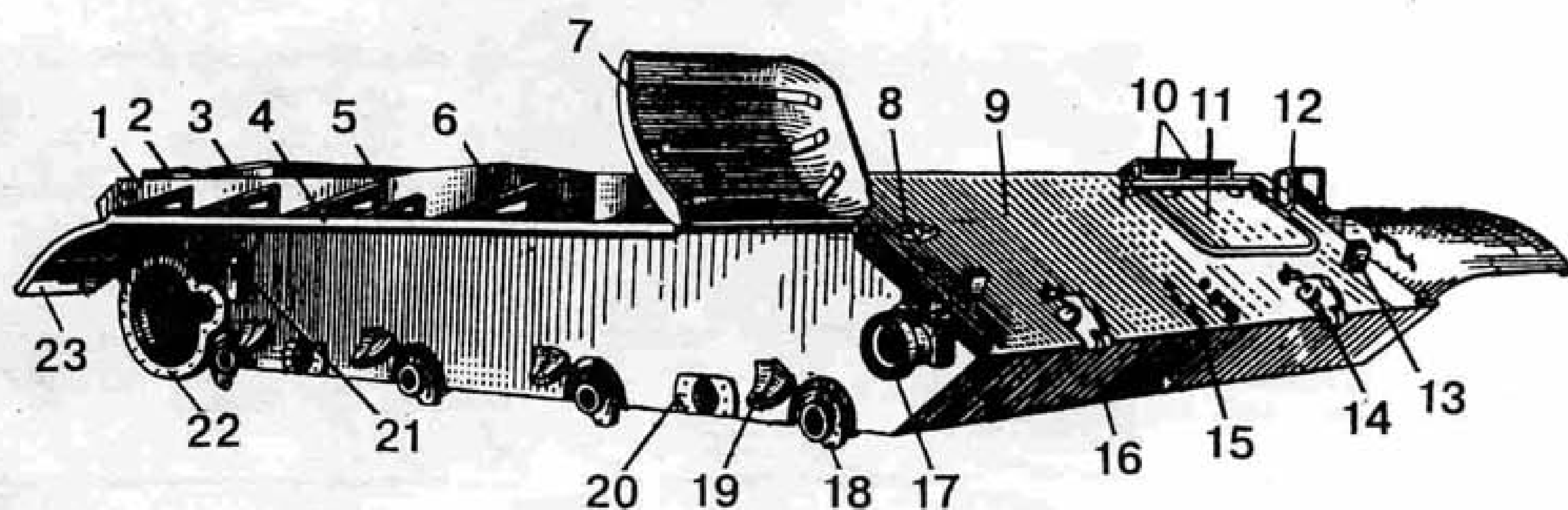
Двигатель В-54 представлял собой 12-цилиндровый, V-образный, четырехтактный, быстроходный, бескомпрессорный дизель жидкостного охлаждения. Он устанавливался перпендикулярно продольной оси машины на постаменте, приваренном к днищу корпуса. Рабочий объем двигателя — 38,88 л, масса — 895 кг.

Три топливных бака общей емкостью 640 л размещались в корпусе ЗСУ. Наружные баки устанавливались справа по ходу машины, на надгусеничной полке. Емкость каждого — 95 л.

Механическая силовая передача со ступенчатым изменением передаточных чисел размещалась в кормовой части корпуса. Она состояла из гитары, главного фрикциона сухого трения, пятискоростной коробки передач, двух планетарных механизмов поворота, двух бортовых передач, привода вентилятора и привода компрессора.

Гусеничный движитель состоял из двух гусениц шириной 580 мм, двух ведущих колес, двух направляющих колес с механизмами натяжения гусениц и восьми опорных катков. Литые ведущие колеса со съемными зубчатыми венцами располагались сзади. В ходовой части имелось четыре гидравлических амортизатора, соединенных с балансирами передних и задних опорных катков.

Основным источником энергии служил генератор постоянного тока Г-74 мощностью 3 кВт (108 А при 27 — 29 В) при скорости вращения свыше 2100 об/мин (то есть при



Корпус (носовая часть): 1 — правый бортовой лист, 2 — крыша над вентилятором, 3 — входные жалюзи, 4 — надгусеничная полка, 5 — кронштейн для крепления надгусеничной полки, 6 — лист ниши, 7 — передний откидной грязевой щиток, 8 — крышка заливной горловины переднего бака, 9 — верхний наклонный лист, 10 — крышки приборов наблюдения механика-водителя, 11 — крышка люка запасного выхода, 12 — кронштейн для крепления фары, 13 — стойка для крепления доски, 14 — буксирный крюк, 15 — банка для крепления запасных траков, 16 — нижний наклонный лист, 17 — кронштейн кривошипа направляющего колеса, 18 — кронштейн от балансира опорного катка, 19 — упор балансира, 20 — кронштейн гидравлического амортизатора, 21 — отбойный кулак, 22 — картер бортовой передачи, 23 — откидная часть заднего грязевого щитка.

скорости вращения коленчатого вала двигателя 1200 об/мин и выше). Для запуска двигателя и для питания бортовой сети при неработающем генераторе на машине устанавливались шесть аккумуляторных батарей типа 6-СТЭН-140М или 6-МСТ-140. Напряжение шести батарей составляло 24 В, общая емкость их — 420 А·ч.

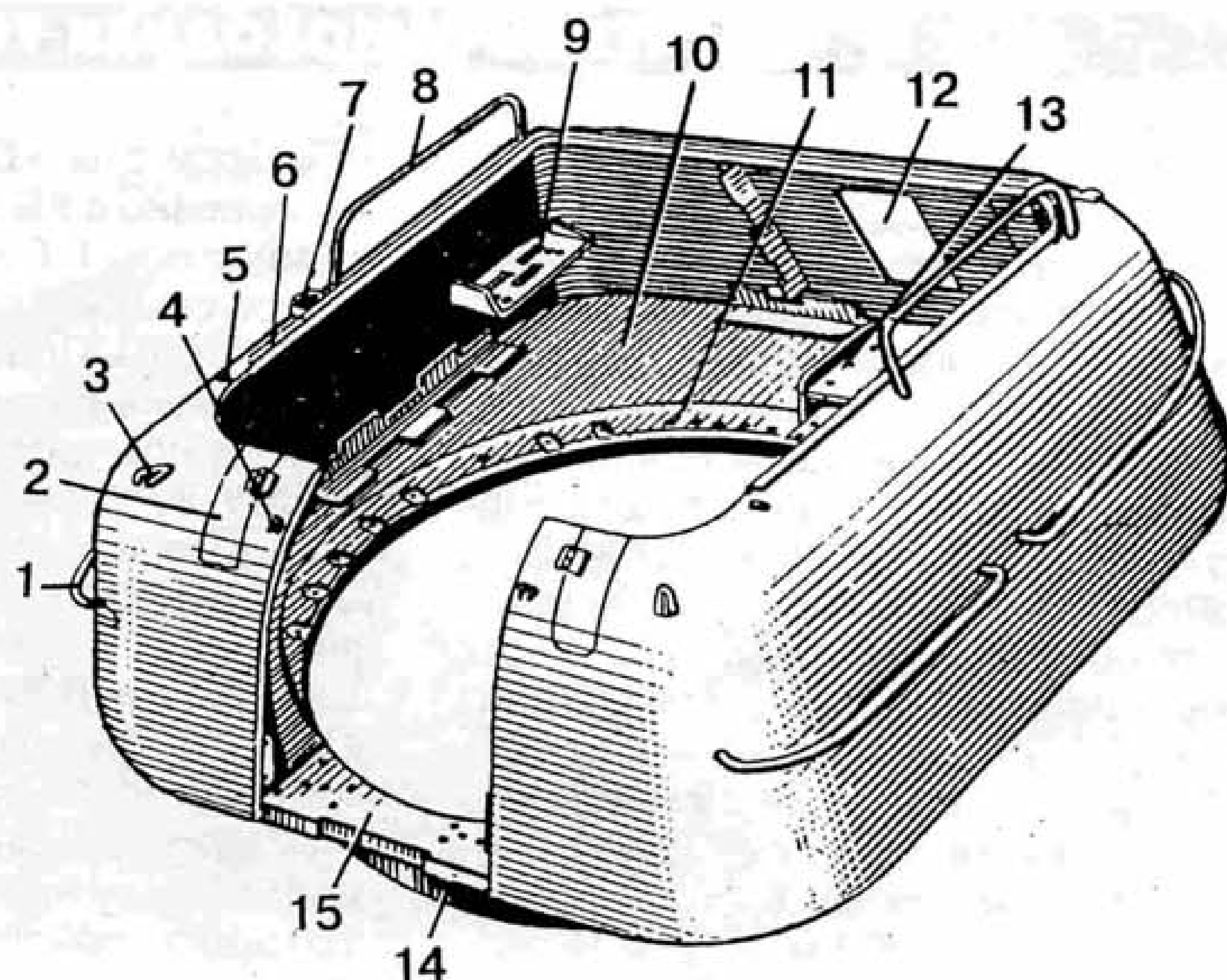
Внешняя связь ЗСУ-57-2 обеспечивалась портативной радиостанцией 10РТ-26Э, а внутренняя — танковым переговорным устройством ТПУ-47. Радиостанция обеспечивала надежную телефонную связь при движении на дистанции от 7 до 15 км, а при остановке — от 9 до 20 км.

Зенитных самоходных установок ЗСУ-57-2 было изготовлено сравнительно немного. Они поступили на вооружение ряда танковых полков, где было положено иметь одну батарею ЗСУ из 4 установок. Там, где не хватало ЗСУ-57-2, использовались 14,5-мм спаренные зенитные пулеметные установки ЗТПУ-2 на шасси БТР-40 и БТР-152.

Боевое крещение ЗСУ-57-2 приняли во вьетнамской войне, причем они сражались на территории как Северного, так и Южного Вьетнама. Начиная с 60-х годов некоторое число ЗСУ-57-2 было продано или передано ГДР, Польше, Финляндии и Ирану*. Иранские ЗСУ-57-2 участвовали в войне с Ираком. В КНР была создана и запущена в серийное производство зенитная самоходная установка, представлявшая собой артиллерийскую часть ЗСУ-57-2, установленную на шасси китайского танка «59».

ЗСУ-57-2 обладала целым рядом недостатков — низким темпом стрельбы, ручным обойменным заряжанием, невозможностью ведения огня на ходу. Эффективность огня батареи ЗСУ-57-2 была даже ниже, чем батареи буксируемых 57-мм пушек С-60, управлявшихся от ПУАЗО-6 с СОН-9, а затем — от радиолокационного приборного комплекса РПК-1 «Ваза». Ведь при стрельбе по реактивным самолетам на низких и сверхнизких высотах и определении скорости цели «по типу самолета», а дальности до цели — «на глаз или с помощью дальномера» вероятность попадания крайне низка (так и хочется сказать — «в белый свет, как в копеечку»). В ходе войны 1967 года на Синайском полуострове было сделано весьма характерное фото: над израильскими позициями на сверхмалой высоте проносится самолет МиГ-17, а солдаты не успели среагировать на него — никто даже не повернул голову в сторону самолета. Понятно,что для ЗСУ нужны были по крайней мере на порядок более скорострельные пушки, угловая скорость наведения не 20 — 30 град/с, а 50 — 100 град/с и полностью автоматизированная радиолокационная система управления огнем.

Разумеется, эта оценка ЗСУ-57-2 дается задним числом, с позиций 90-х годов. Справедливости ради заметим, что ЗСУ наших потенциальных противников не превосходили по своей огневой мощи ЗСУ-57-2. В 50-х годах на вооружении армии США состояли ЗСУ М19 на шасси легкого танка М24 «Чаффи», разработанные в 1945 году, и М42 на шасси легкого танка М41, поступавшие в войска с 1954 года. А на вооружении Британской армии находились ЗСУ на базе танка «Крусейдер», созданные в 1943 году. Все эти машины были вооружены 40-мм пушками «Бофорс» (американские ЗСУ — спаренными, а английские —одинарными). Вес их снаряда составлял 0,934 кг, начальная скорость 875 м/с, темп стрельбы 120 выстр/мин на ствол. Прицелы у всех — ручные оптические. Однако в 1956 году ЗСУ М42 прошла модернизацию и, получив индекс М42А1, была оснащена радиолокационной системой обнаружения и сопровождения целей Т50. Таким образом еще до запуска в серийное производство ЗСУ-57-2 стала существенно проигрывать своему основному противнику в системе управления огнем.



Башня:
1 — поручень, 2 — правый щиток, 3 — крюк, 4 — скоба, 5 — упор, 6 — резиновая обкладка, 7 — стакан антенного ввода, 8 — дуга, 9 — кронштейн радиостанции, 10 — днище башни, 11 — кольцо, 12 — окно, 13 — основание станка, 14 — обечайка, 15 — плита.

*По данным справочника Military Balance, ЗСУ-57-2 поступили также в Анголу, Сирию, Египет, Кубу, Венгрию и КНДР. — *Прим. ред.*



Фото из коллекции М.Барятинского

Разоруженные и «разутые» ЗСУ-57-2 в качестве мишений на одном из полигонов.

Почти одновременно с началом серийного производства ЗСУ-57-2 17 апреля 1957 года Совет Министров принимает постановление № 426-211 о разработке новых скорострельных ЗСУ «Шилка» и «Енисей» с радиолокационными системами наведения. Это был своего рода ответ на принятие на вооружение в США ЗСУ М42А1.

Формально «Шилка» и «Енисей» не являлись конкурентами, так как первая разрабатывалась для обеспечения ПВО мотострелковых полков для поражения целей на высотах до 1500 м, а второй — для ПВО танковых полков и дивизий и действовал на высотах до 3000 м.

В ЗСУ-37-2 «Енисей» был использован 37-мм автомат 500П, разработанный в ОКБ-16 (главный конструктор А.Э.Нудельман). 500П не имел аналогов по баллистике, и его патроны не были взаимозаменяемы с другими 37-мм автоматическими пушками армии и флота за исключением малосерийной зенитной установки «Шквал».

Специально для «Енисея» ОКБ-43 спроектировало спаренную пушку «Ангара», оснащенную двумя автоматами 500П с ленточным питанием. «Ангара» имела систему жидкостного охлаждения стволов и следящие электрогидравлические приводы, которые в дальнейшем планировалось заменить чисто электрическими. Системы приводов наведения разрабатывались московским ЦНИИ-173 ГКОТ — по силовым следящим приводам наведения и Ковровским филиалом ЦНИИ-173 (ныне ВНИИ «Сигнал») — по стабилизации линии визирования и линии выстрела.

Наведение «Ангары» производилось с помощью помехозащищенного РПК «Байкал», созданного в НИИ-20 ГКРЭ и работавшего в сантиметровом диапазоне волн — около 3 см. Забегая вперед, скажем — на испытаниях выяснилось, что ни РПК «Тобол» на «Шилке», ни «Байкал» на «Енисее» не могли самостоятельно с достаточной эффективностью осуществлять поиск воздушной цели, поэтому еще в постановлении СМ № 426-211 от 17.04.1957 г. предусматривалось создание и передача на государственные испытания во II квартале 1960 года подвижной РЛС «Обь» для управления ЗСУ. «Обь» включала в себя командирскую машину «Нева» с РЛС целеуказания «Иртыш» и РПК «Байкал», размещенный в ЗСУ «Енисей». Комплекс «Обь» должен был одновременно управлять огнем шести — восьми ЗСУ. Впрочем, в середине 1959 года работы по «Оби» были прекращены — это давало возможность ускорить доводку зенитного ракетного комплекса «Круг».

Шасси для «Енисея» было спроектировано в КБ «Уралмаша» под руководством Г.С.Ефимова на основе шасси опытной самоходной установки СУ-100П. Производство его предполагалось развернуть на Липецком тракторном заводе.

ЗСУ-37-2 имела противопульное бронирование, которое в местах размещения боекомплекта обеспечивало защиту от 7,62-мм винтовочной бронебойной пули Б-32 с дистанции 400 м.

Для электропитания бортовой сети «Енисей» снабжался специальным газотурбинным двигателем, разработанным в НАМИ, использование которого позволяло обеспечивать быструю готовность к бою при низких температурах воздуха.

Испытания ЗСУ «Шилка» и «Енисей» проходили параллельно, хотя и по разным программам (см. таблицу).

«Енисей» имел зону поражения по дальности и потолку, близкую к ЗСУ-57-2, и согласно заключению Государственной комиссии «обеспечивал прикрытие танковых войск во всех видах боя, так как средства воздушного нападения по танковым войскам преимущественно действуют на высотах до 3000 м». Нормальный режим стрельбы (танковый) — непрерывная очередь до 150 выстрелов на ствол, затем перерыв 30 с (воздушное охлаждение) и повторение цикла до израсходования боекомплекта.

В ходе испытаний было установлено, что одна ЗСУ «Енисей» превосходит по своей эффективности шестиорудийную батарею 57-мм пушек С-60 и батарею из четырех ЗСУ-57-2.

На испытаниях ЗСУ «Енисей» обеспечивала стрельбу в движении по целине со скоростью 20 — 25 км/ч. При движении по танковой трассе на полигоне со скоростью 8 — 10 км/ч точность стрельбы была на 25% ниже, чем с места. Меткость стрельбы пушки «Ангара» — в 2 — 2,5 раза выше, чем пушки С-68.

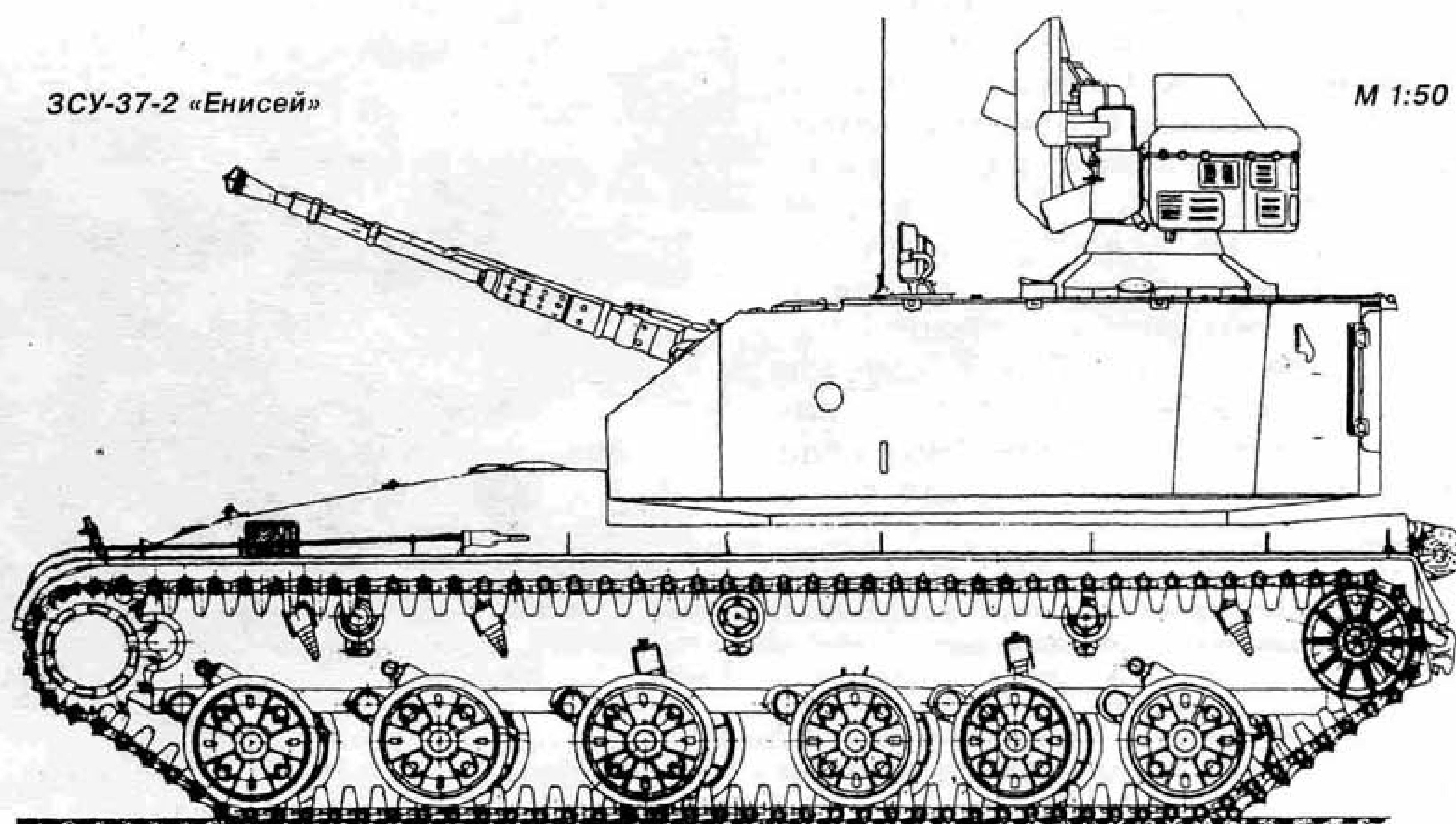
За время государственных испытаний из пушки «Ангара» сделали 6266 выстрелов. При этом были отмечены всего две задержки и четыре поломки, что составило 0,08% задержек и 0,06% поломок от числа произведенных выстрелов, что меньше допустимых по ТТТ. В ходе испытаний давала сбои СДУ (аппаратура защиты от пассивных помех). Шасси же показало хорошие маневренные качества.

РПК «Байкал» на испытаниях функционировал удовлетворительно и показал следующие результаты:

Этапы испытаний опытных образцов ЗСУ

Тип ЗСУ	«Шилка»	«Енисей»
Закончен 1-й опытный образец	декабрь 1960 г.	декабрь 1960 г.
Время проведения заводских испытаний	декабрь 1960 г. — август 1961 г.	январь 1960 г. — начало августа 1961 г.
Время проведения государственных испытаний	26 августа 1961 г. — 24 октября 1961 г.	10 августа 1961 г. — 20 октября 1961 г.
Место проведения государственных испытаний	Зенитный полигон у ст.Донгузская (Оренбургская обл.) и танковый полигон у ст.Кубинка (Московская обл.)	
В ходе государственных испытаний:		
сделано выстрелов	14 194	6266
совершен пробег, км	1490	1185
продолжительность работы РПК, ч	172	375

ЗСУ-37-2 «Енисей»



М 1:50

На Красной площади — ЗСУ-23-4В, 7 ноября 1967 года.



— предел работы по скорости цели —до 660 м/с на высотах более 300 м и 415 м/с на высотах 100 — 300 м;

— средняя дальность обнаружения самолета МиГ-17 в секторе 30⁰ без целеуказания — 18 км (максимальная дальность сопровождения МиГ-17 — 20 км);

— максимальная скорость сопровождения цели по вертикали — 40 град/с, по горизонтали — 60 град/с. Время перевода в боевую готовность из режима предварительной готовности 10 — 15 с.

По данным, полученным в ходе испытаний, было предложено применять «Енисей» для защиты армейских зенитных ракетных комплексов «Круг» и «Куб», поскольку зона его эффективной стрельбы перекрывала мертвую зону этих ЗРК.

В проектировавшейся параллельно с «Енисеем» «Шилке» использовался автомат 2А7, представлявший собой модификацию автомата 2А14 буксируемой установки ЗУ-23.

Напомним читателю, что в 1955 — 1959 годах проводились испытания нескольких 23-мм буксируемых установок, но на вооружение приняли лишь спаренную ЗУ-14 на двухколесном ходу, разработанную в КБП под руководством Н.М.Афанасьева и П.Г.Якушева. ЗУ-14 официально была принята на вооружение постановлением СМ № 313-25 от 22 марта 1960 года и получила название ЗУ-23 (индекс ГРАУ — 2А13). Она поступала в воздушно-десантные войска Советской Армии, состояла на вооружении стран Варшавского Договора и многих развивающихся стран, участвовала во многих локальных войнах и конфликтах. Однако ЗУ-23 имела существенные недостатки: не могла сопровождать танковые и мотострелковые подразделения, а точность ее огня снижалась за счет ручной наводки и отсутствия РПК.

При создании автомата 2А7 в конструкцию 2А14 был введен кожух с элементами жидкостного охлаждения, пневматический механизм перезарядки и электроспуск. При стрельбе происходило охлаждение стволов прогонкой воды или антифриза по канавкам на их наружной поверхности. После очереди до 50 выстрелов (на один ствол) необходим был перерыв 2 — 3 с, а после 120 — 150 выстрелов — 10 — 15 с. После 3000 выстрелов ствол подлежал замене. В ЗИПе на установку полагалось 4 запасных ствола. Счетверенная установка автоматов 2А7 получила название пушка «Амур» (армейское обозначение — АЗП-23, индекс ГРАУ — 2А10).

В процессе государственных испытаний из пушки «Амур» было произведено 14 194 выстрела и получено 7 задержек, то есть 0,05% (по ТТТ допускалось 0,3%). Количество поломок тоже 7, или 0,05% (по ТТТ допускалось 0,2%). Силовые приводы наведения пушки работали достаточно плавно, стабильно и надежно.

РПК «Тобол» в целом также работал вполне удовлетворительно. Цель — самолет МиГ-17 — после получения целеуказания по радиотелефону была обнаружена на дистанции 12,7 км при секторном поиске 30⁰ (согласно ТТТ — 15 км). Дальность автоматического сопровождения цели составила 9 км на приближение и 15 км на удаление. РПК работал по целям, летевшим со скоростью до 200 м/с, но по данным испытаний был сделан расчет, доказавший, что предел его работы по скорости цели составлял 450 м/с, то есть отвечал ТТТ. Величина секторного поиска РПК регулировалась от 27⁰ до 87⁰.

В ходе ходовых испытаний по сухой грунтовой дороге была достигнута скорость 50,2 км/ч. Запаса топлива при этом хватало на 330 км и еще оставалось на 2 ч работы газотурбинного двигателя.

Заводы и НИИ, участвовавшие в проектировании ЗСУ «Шилка»

Элемент	Проектант	Серийное производство
Автомат	ЦКБ-14	Завод № 535
Пушка АЗП-23	ОКБ-575	Завод № 535
Силовые приводы пушки	Филиал ЦНИИ-173	Подольский электромеханический завод
Шасси	ОКБ-40* (головная организация)	ММЗ
Бронекорпус	ОКБ-40	Подольский электромеханический завод
Корпус башни	ОКБ-40	Завод № 535
Погон башни	Заимствован у Т-54	Завод № 710
Дизельный двигатель 8Д6-280М	Барнаульский завод транспортного машиностроения	ВГТЗ
Газотурбинный двигатель 3ПЭ7	НАМИ	Калужский турбинный завод
РПК «Тобол»	ОКБ-357 и ОКБ-668 ГКРЭ	

*ОКБ-40 при Мытищинском машиностроительном заводе.

Поскольку «Шилка» предназначалась для замены в мотострелковых полках и воздушно-десантных дивизиях 14,5-мм счетверенных зенитных пулеметных установок ЗПУ-4 и 37-мм пушек 61-К обр.1939 г., то по результатам испытаний была рассчитана вероятность поражения из этих артсистем цели типа «истребитель F-86», летящей на высоте 1000 м (см. таблицу).

Вероятность поражения цели из различных артсистем

Наименование характеристик	ЗПУ-4	37-мм пушка обр.1939 г.	ЗСУ «Шилка»
Число установок	Батарея из 4 установок	Батарея из 6 пушек	Одна установка
Скорость цели, м/с	200	200	250
Вероятность поражения цели	0,02	0,05	0,39
Общий вес с буксировщиками, кг	21 200	31 800	18 800
Расчет с водителями машин-буксировщиков, чел.	20	48	4

После окончания испытаний «Шилки» и «Енисея» госкомиссия рассмотрела сравнительные характеристики обеих ЗСУ и выдала по ним заключение:

1) «Шилка» и «Енисей» оснащены радиолокационным комплексом и обеспечивают стрельбу днем и ночью при любой погоде; 2) вес «Енисея» 28 т, что недопустимо для вооружения мотострелковых подразделений и ВДВ; 3) при стрельбе по самолетам МиГ-17 и Ил-28 на высоте 200 и 500 м «Шилка» эффективней «Енисея» в 2 и 1,5 раза соответственно; 4) «Енисей» предназначен для ПВО танковых полков и танковых дивизий по следующим соображениям: — танковые подразделения и соединения действуют в основном в отрыве от основной группы войск. «Енисей» обеспечивает сопровождение танков на всех этапах боя, обеспечивает эффективный огонь на высотах до 3000 м и дальностях до 4500 м. Использование этой установки практически исключает точное бомбометание по танкам, чего «Шилка» не может обеспечить; — имеются достаточно мощные осколочно-фугасный и бронебойный снаряды. «Енисей» может вести более эффективную стрельбу на самооборону по наземным целям при следовании в боевых порядках танковых войск; 5) унификация новых ЗСУ с изделиями, состоящими в серийном производстве: — по «Шилке» — 23-мм автомат и выстрелы к нему состоят в серийном производстве. Гусеничная база СУ-85 изготавливается на ММЗ; — по «Енисею» — РПК унифицирован по модулям с системой «Круг», по гусеничной базе — с СУ-100П, к производству которой готовятся 2 — 3 завода.

Как в приведенных выдержках из заключения комиссии, так и в остальных документах нет четкого обоснования приоритета «Шилки» по сравнению с «Енисеем». Даже стоимость их была сопоставима.

Комиссия рекомендовала принять на вооружение обе ЗСУ. Но постановлением СМ от 5 сентября 1962 года № 925-401 на вооружение приняли только «Шилку», а 20 сентября того же года последовал приказ ГКОТ о прекращении работ над «Енисеем». Косвенным доказательством щекотливости ситуации было то, что через два дня после закрытия работ по «Енисею» появился приказ ГКОТ об одинаковом премировании организаций, работавших над обеими машинами.

К серийному производству пушек «Амур» для «Шилки» Тульский машиностроительный завод должен был приступить в начале 1963 года. Однако и пушки, и машина оказались в значительной степени недоработанными. Существенным дефектом конструкции явился ненадежный отвод стреляных гильз, которые скапливались в гильзоотводах и заклинивали автомат. Дефекты имелись и в системе охлаждения стволов, в механизме вертикального наведения и др.

В результате в серийное производство «Шилка» пошла лишь в 1964-м. В этом году планировалось изготовить 40 машин, но сделать это-

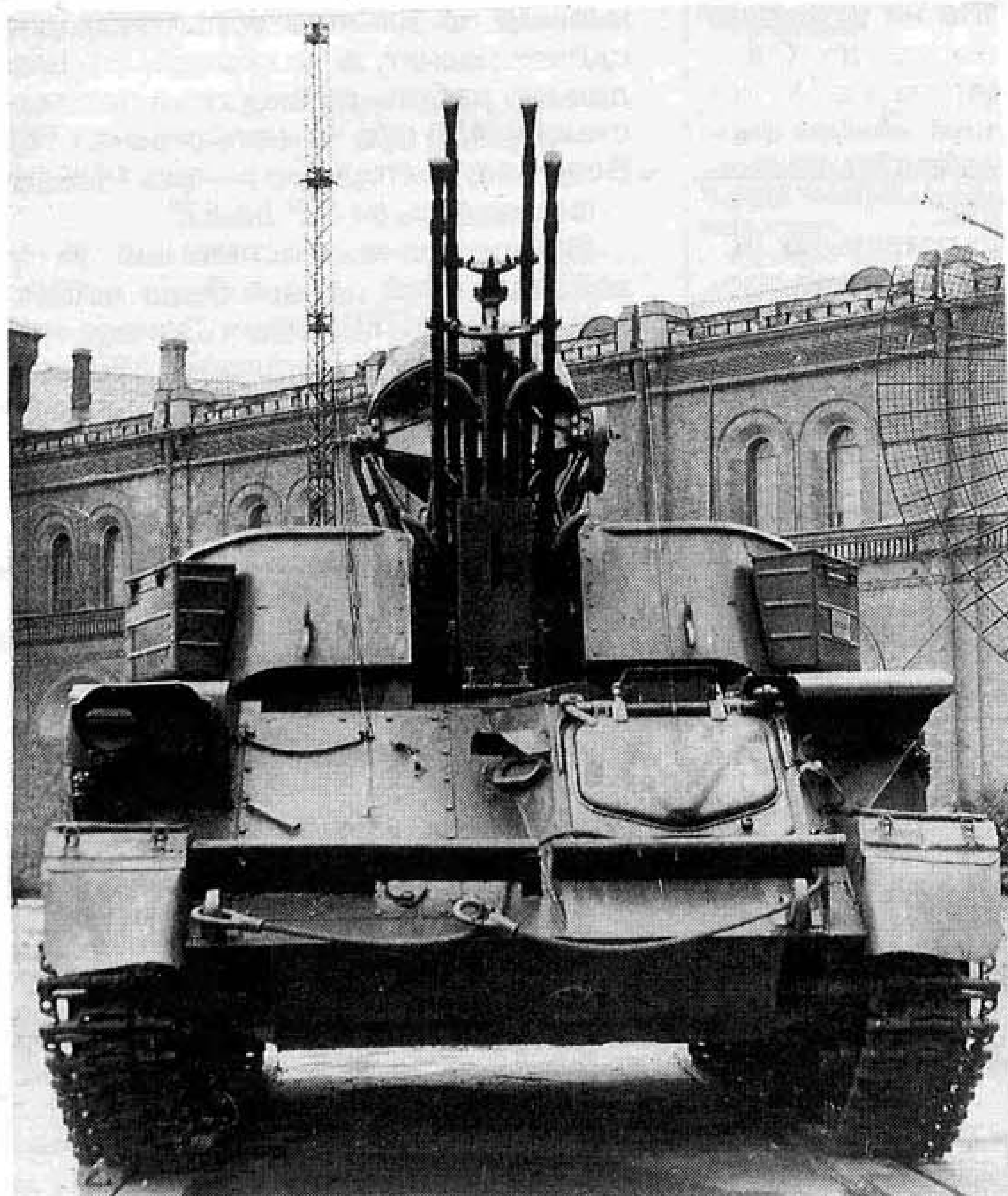


Фото А.Широкорада

ЗСУ-23-4В в экспозиции Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи в Санкт-Петербурге. На бортах башни впереди — ящики ЗИП, характерные для машин ранних выпусков. На правом борту башни сзади — карман вентилятора. Антенна РЛС развернута на 180°.



Фото Д.Зотикова

го не удалось. Тем не менее позже было развернуто массовое производство ЗСУ-23-4. В конце 60-х их среднегодовой выпуск составлял около 300 машин.

Описание конструкции ЗСУ «Шилка»

В сварном корпусе гусеничной машины ГМ-575 находятся отделение управления — в носовой части, боевое — посередине и силовое — в кормовой части. Между ними имелись перегородки, которыми служили передняя и задняя опоры башни.

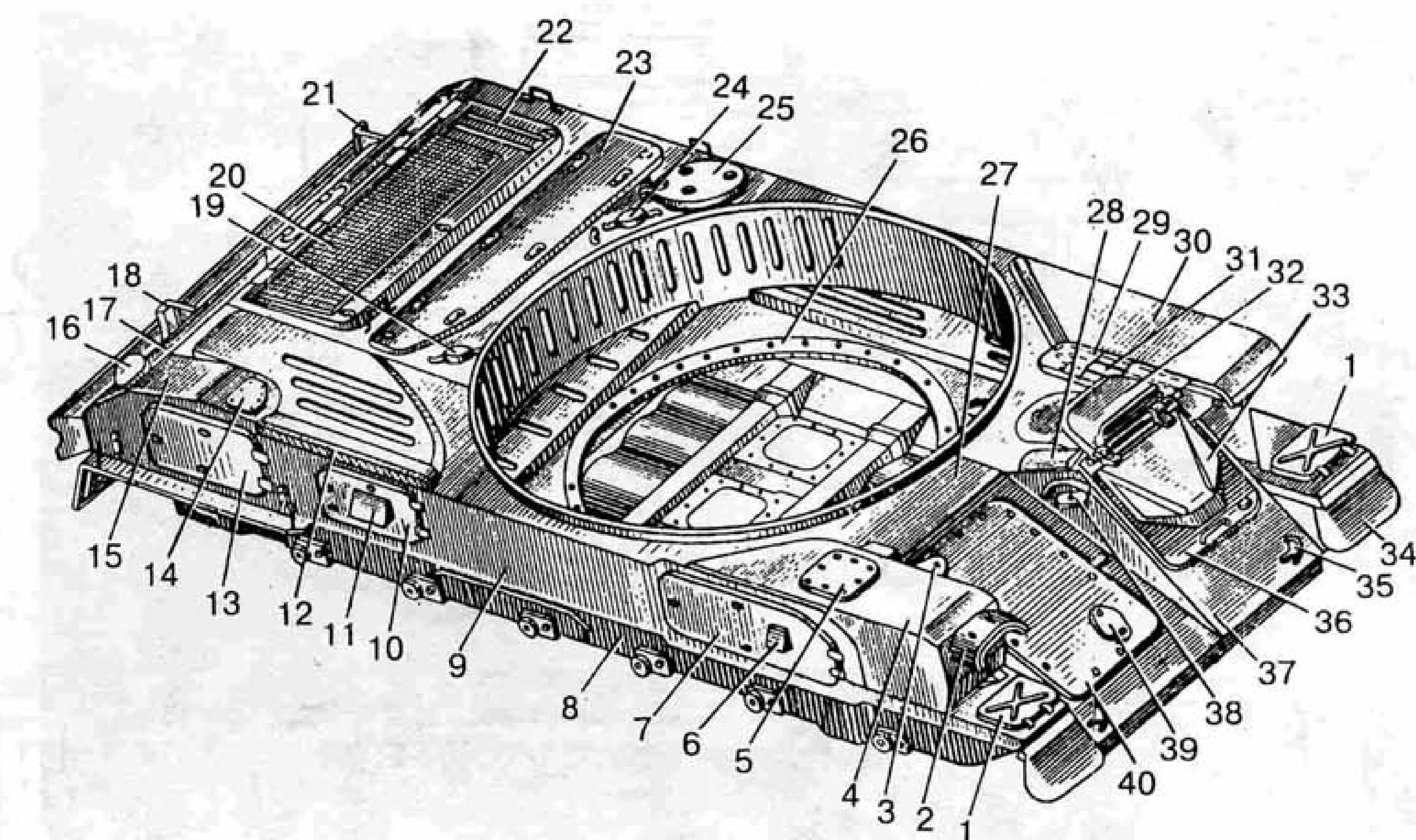
На ЗСУ установлен дизель типа 8Д6, которому заводом-изготовителем в комплектации для установки на ГМ-575 было дано обозначение В-6Р. На машинах, изготовляемых с 1969 года, устанавливался двигатель В-6Р-1, имевший небольшие конструктивные изменения.

Двигатель В-6Р шестицилиндровый, четырехтактный, бескомпрессорный дизель жидкостного охлаждения. Максимальная мощность при 2000 об/мин — 280 л.с. Рабочий объем цилиндров 19,1 л, степень сжатия 15,0.

На ГМ-575 установлено два сварных топливных бака из алюминиевого сплава — передний на 405 л и задний на 110 л. Первый размещен в отдельном отсеке носовой части корпуса.

Силовая передача механическая, со ступенчатым изменением передаточных чисел, расположена в кормовой части. Главный фрикцион многодисковый, сухого трения. Привод управления главным фрикционом механический, от педали на месте водителя. Коробка передач механическая, трехходовая, пятискоростная, с синхронизаторами на II, III, IV и V передачах.

Механизмы поворота планетарные, двухступенчатые, с блокировочными фрикционами. Бортовые передачи одноступенчатые, с цилиндрическими шестернями.



Корпус ЗСУ-23-4:
1 — крышка инструментального ящика, 2 — ограждение фар, 3 — крышка лючка над заливной горловиной топливного бака, 4,30 — воздухозаборники, 5,7 — крышки люков для доступа к преобразователю, 6 — воздуховыход от преобразователя, 8 — нижний бортовой лист, 9 — верхний бортовой лист, 10 — крышка люка для доступа к генератору, 11 — воздуховыход от генератора, 12 — воздухоприток к фильтрам ГТД, 13 — крышка люка для доступа к ГТД, 14 — крышка люка для обслуживания ГТД, 15 — лист крыши силового отделения, 16 — патрубок отвода газов от ГТД, 17 — верхний кормовой лист, 18,21 — щеки рамки ограждения эжектора, 19 — крышка люка над заливной горловиной заднего топливного бака, 20 — воздухоприток с жалюзи, 22 — крышка воздухопритока эжектора, 23 — крышка люка над двигателем, 24 — крышка люка над заливной горловиной масляного бака, 25 — крышка люка над воздухоочистителем, 26 — опорное кольцо для крепления погона башни, 27 — передний лист крыши, 28 — воздухоприток вентиляции отделения управления, 29 — кожух балансира, 31 — балансир (пружинный механизм), 32 — колпак прибора наблюдения механика-водителя, 33 — крышка лючка над ветровым стеклом, 34 — брызговик, 35 — буксирный крюк, 36 — крышка люка механика-водителя, 37 — верхний лобовой лист, 38 — прибор наблюдения, 39 — крышка лючка над заливной горловиной бачка стеклообмыва, 40 — крышка люка для монтажа топливного бака.

Гусеничный движитель машины состоит из двух ведущих колес, двух направляющих колес с механизмом натяжения гусениц, двух гусеничных цепей и двенадцати опорных катков.

Гусеничная цепь металлическая, с цевочным зацеплением, с закрытыми шарнирами, из 93 стальных траков, соединенных между собой стальными пальцами. Ширина трака 382 мм, шаг гусеницы 128 мм.

Ведущие колеса сварные, со съемными венцами, заднего расположения. Направляющие колеса одинарные, с металлическими ободами. Опорные катки сварные, одинарные, с обрезиненными ободами.

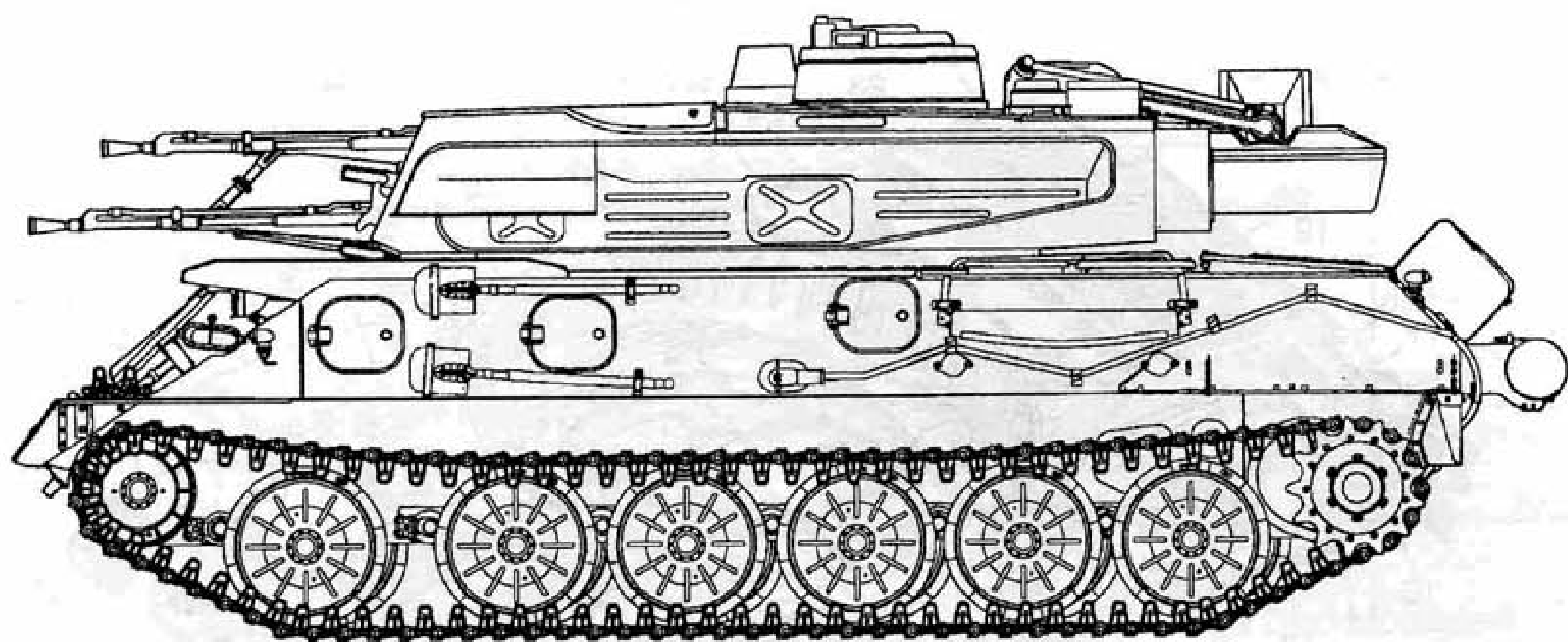
Подвеска машины независимая, торсионная, асимметричная, с гидравлическими амортизаторами на первых передних, пятом левом и шестом правом опорных катках; пружинными упорами на первом, третьем, четвертом, пятом, шестом левых опорных катках и первом, третьем, четвертом и шестом правых опорных катках.

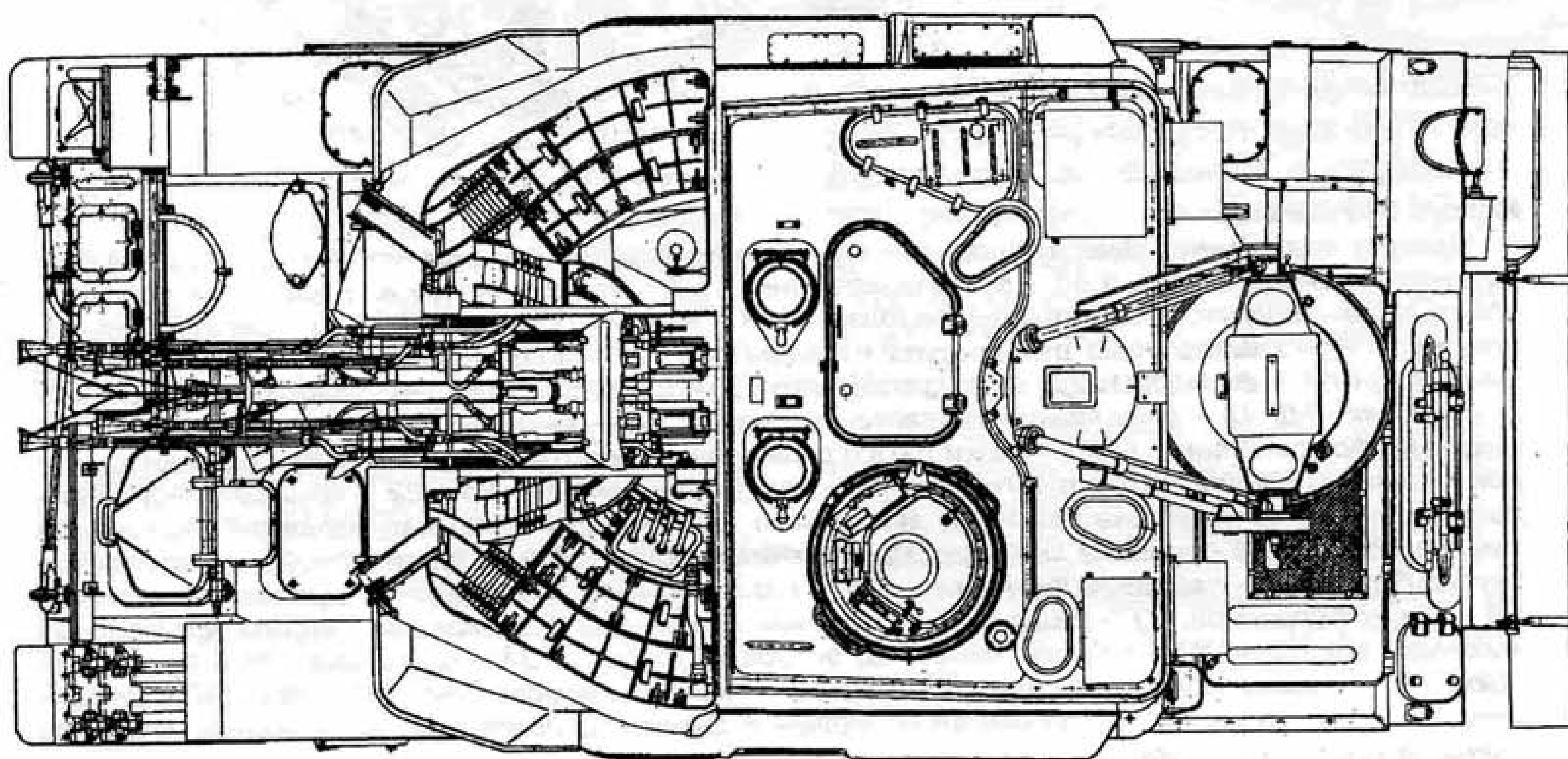
Башня представляет собой сварную конструкцию с диаметром погона 1840 мм. Передними лобовыми листами она закреплена на станине, на левую и правую стенки которой крепятся верхняя и нижняя люльки пушки. Когда качающейся части пушки придан угол возвышения, амбразура станины частично прикрывается подвижным щитком, ролик которого скользит по направляющей нижней люльки.

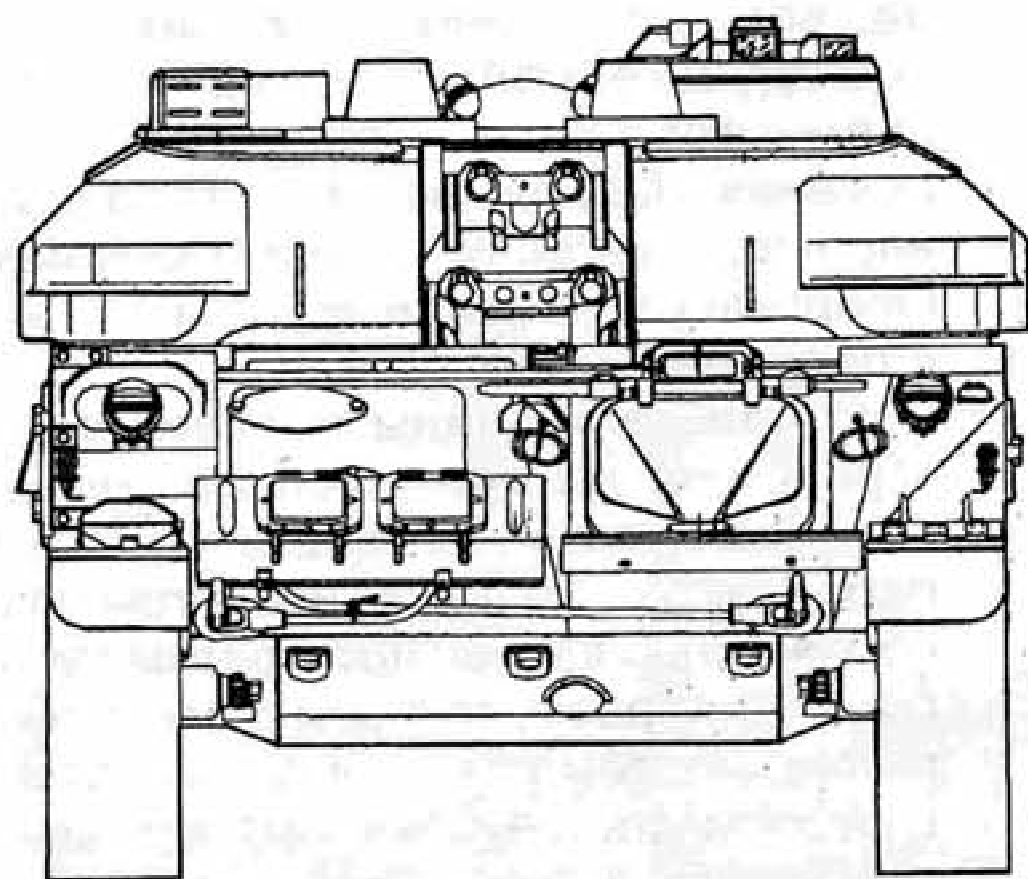
На правом бортовом листе имеются три люка: один, с крышкой на болтах, служит для монтажа оборудования башни, два других закрыты козырьком и являются воздухопритока-

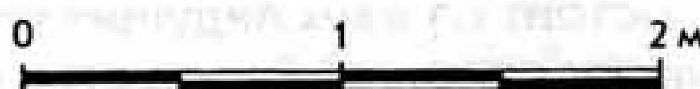
Сравнительные данные ЗСУ «Шилка» и «Енисей»

Тип ЗСУ	«Шилка»	«Енисей»
Вероятность поражения цели типа МиГ-17 при скорости цели 250 м/с и наклонной дальности 500 м на высотах, м:		
200	28	15
500	35	25
1000	39	39
1500	39	42
2000	—	38
3000	—	30
Дальность прямого выстрела, м	1100	1200
Бронепробиваемость (в мм) при угле встречи 90^0 на дальности, м:		
500	25	50
1000	20	35
1500	10	30
2000	—	25
Стоимость, тыс. руб.	300	400
Задание на 1963—1965 годы, шт.	850	450









ЗСУ-23-4М выпуска 1969 г.
На виде сверху условно не показаны крышки отсеков размещения боекомплекта.

ми вентиляции агрегатов и нагнетателя системы ПАЗ. По левому борту башни снаружи приварен кожух, предназначенный для отвода пара из системы охлаждения стволов пушки. В кормовом листе башни предусмотрены два люка, предназначенные для обслуживания аппаратуры.

В башне установлена 23-мм счетверенная пушка АЗП-23 «Амур». Ей вместе с башней присвоен индекс 2А10, автоматам пушки – 2А7, а силовым приводам – 2Э2. Действие автоматики пушки основано на отводе пороховых газов через боковое отверстие в стенке ствола. Ствол состоит из трубы, кожухов системы охлаждения, газовой камеры и пламегасителя. Затвор клиновой, с опусканием клина вниз. Длина автомата с пламегасителем 2610 мм, длина ствола с пламегасителем 2050 мм (без пламегасителя – 1880 мм). Длина нарезной части 1730 мм. Вес одного автомата 85 кг, вес всей артиллерийской части 4964 кг.

Подача патронов боковая, досылание прямое, непосредственно из звена с перекосом патрона. Правые автоматы имеют правую подачу ленты, левые – левую. Подача ленты в приемные окна автоматов производится из патронного короба. Для этого используется энергия пороховых газов, приводящих в действие механизм подачи через затворную раму, и частично энергия отдачи автоматов. Пушка комплектуется двумя коробками по 1000 патронов (из которых на верхний автомат приходится 480, а на нижний – 520 патронов) и пневматической системой перезарядки для взведения подвижных частей автоматов при подготовке к стрельбе и перезарядке при осечках.

На каждой люльке смонтированы два автомата. Две люльки (верхняя и нижняя) укреплены на станине одна над другой на расстоянии 320 мм друг от друга в горизонтальном положении, нижняя выдвинута по отношению к верхней вперед на 320 мм. Параллельность стволов обеспечивает параллелограммная тяга, соединяющая обе люльки. К нижней крепятся два зубчатых сектора, входящих в зацепление с шестернями входного вала редуктора вертикального наведения. Пушка «Амур» размещена на основании, поставленном на шаровой погон. Основание состоит из верхнего и нижнего коробов. К торцу верхнего короба прикреплена броневая башня. Внутри основания имеются две продольные балки, служащие опорой станины. В подшипниках станины и качаются на цапфах обе люльки с закрепленными на них автоматами.

В боекомплект пушки входят 23-мм снаряды БЗТ и ОФЗТ. Бронебойные снаряды БЗТ весом 190 г не имеют взрывателя и взрывчатого вещества, а содержат лишь зажигательное вещество для трассирования. Осколочные снаряды ОФЗТ весом 188,5 г имеют головной взрыватель МГ-25. Метательный заряд у обоих снарядов одинаковый – 77 г пороха марки 5/7 ЦФЛ. Вес патрона 450 г. Гильза стальная, однократного пользования. Баллистические данные обоих снарядов одинаковы – начальная скорость 980 м/с, табличный потолок 1500 м, дальность табличная 2000 м. Снаряды ОФЗТ снабжены самоликвидаторами с временем действия 5 – 11 с. Питание автоматов ленточное, на 50 патронов. В ленте чередуются четыре патрона ОФЗТ – один патрон БЗТ и т.д.

Наведение и стабилизация пушки АЗП-23 производится силовыми приводами наведения 2Э2. В системе 2Э2 использовались УРС (муфта Дженни): для горизонтального наведения – УРС № 5, а для вертикального наведения – УРС № 2,5. Оба работают от общего электродвигателя ДСО-20 мощностью 6 кВт.

В зависимости от внешних условий и состояния аппаратуры стрель-

ЗСУ-23-4В1. Вид спереди. На лобовых скулах башни — характерные кожухи-ограждения системы вентиляции. Машина из экспозиции Центрального музея Вооруженных Сил в'Москве.

Фото А.Кощавцева

ба по зенитным целям ведется в следующих режимах.

Первый (основной) — режим автосопровождения, угловые координаты и дальность определяются РЛС, которая автоматически сопровождает по ним цель, выдавая в счетно-решающий прибор (аналоговая ЭВМ) данные для выработки упрежденных координат. Открытие огня производится по сигналу «Есть данные» на счетно-решающем приборе. РПК автоматически вырабатывает полные углы наведения с учетом качки и рыскания ЗСУ и выдает их на приводы наведения, а последние автоматически наводят пушку в упрежденную точку. Стрельба производится командиром или оператором поиска — наводчиком.

Второй режим — угловые координаты поступают от визирного устройства, а дальность — от РЛС.

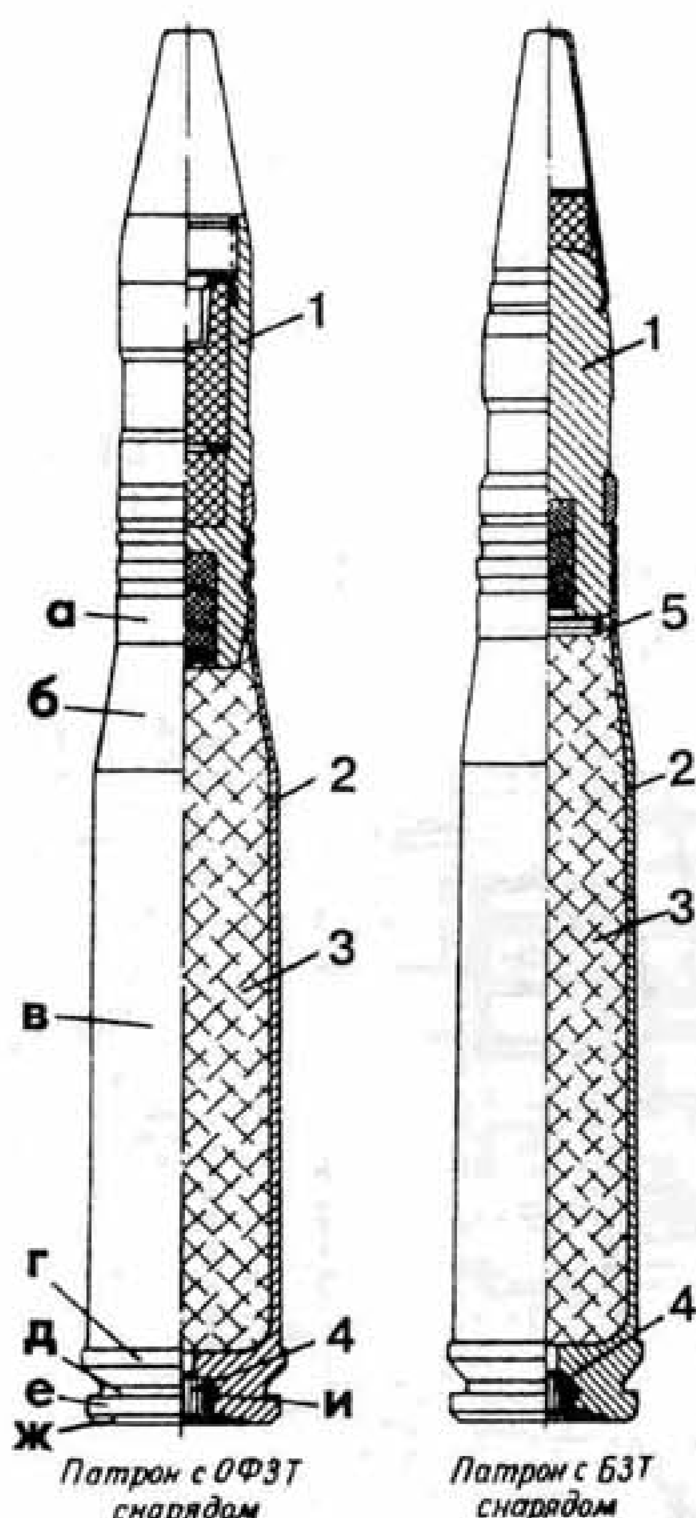
Угловые текущие координаты цели поступают в счетно-решающий прибор от визирного устройства, которое наводится оператором поиска — наводчиком — полуавтоматически, а значения дальности поступают от РЛС. Таким образом РЛС работает в режиме радиодальномера. Этот режим является вспомогательным и применяется при наличии помех, вызывающих сбои в работе системы наведения антенны по угловым координатам, или, при неисправности в канале автосопровождения, по угловым координатам РЛС. В остальном комплекс работает так же, как и в режиме автосопровождения.

Третий режим — упрежденные координаты вырабатываются по «запомненным» значениям текущих координат X, Y, H и составляющим скорости цели V_x, V_y и $V_н$, исходя из гипотезы о равномерном прямолинейном движении цели в любой плоскости. Режим применяется при угрозе потери цели РЛС в процессе автоматического сопровождения вследствие появления помех или неисправностей.

Четвертый режим — стрельба с помощью прицела-дублера, наведение производится в полуавтоматическом режиме. Упреждение вводит оператор поиска — наводчик по ракурсным кольцам прицела-дублера. Этот режим применяется при выходе из строя РЛС, счетно-решающего прибора и систем стабилизации.

Радиолокационно-приборный комплекс предназначен для управления огнем пушки АЗП-23 и располагается в приборном отсеке башни. В его состав входят: радиолокационная станция, счетно-решающий прибор, блоки и элементы систем стабилизации линии визирования и линии выстрела, визирное устройство. Радиолокационная станция предназначена для обнаружения низколетящих скоростных целей и точного определения координат выбранной цели, которое может производиться в двух режимах: а) угловые координаты и дальность сопровождаются автоматически; б) угловые координаты поступают от визирного устройства, а дальность — от РЛС.

РЛС работает в диапазоне 1 — 1,5-см волн. Выбор диапазона обусловлен целым рядом причин. Такие станции имеют антенны с малыми весогабаритными характеристиками. РЛС диапазона волн 1 — 1,5 см менее восприимчивы к преднамеренным



23-мм патроны:
1 — снаряд, 2 — гильза, 3 — порох, 4 — капсюль-воспламенитель № 3, 5 — размеднитель (у части патронов с БЗТ снарядом); а — дульце, б — скат, в — корпус, г — буртик, д — кольцевая проточка, е — фланец, ж — дно, и — проточка.

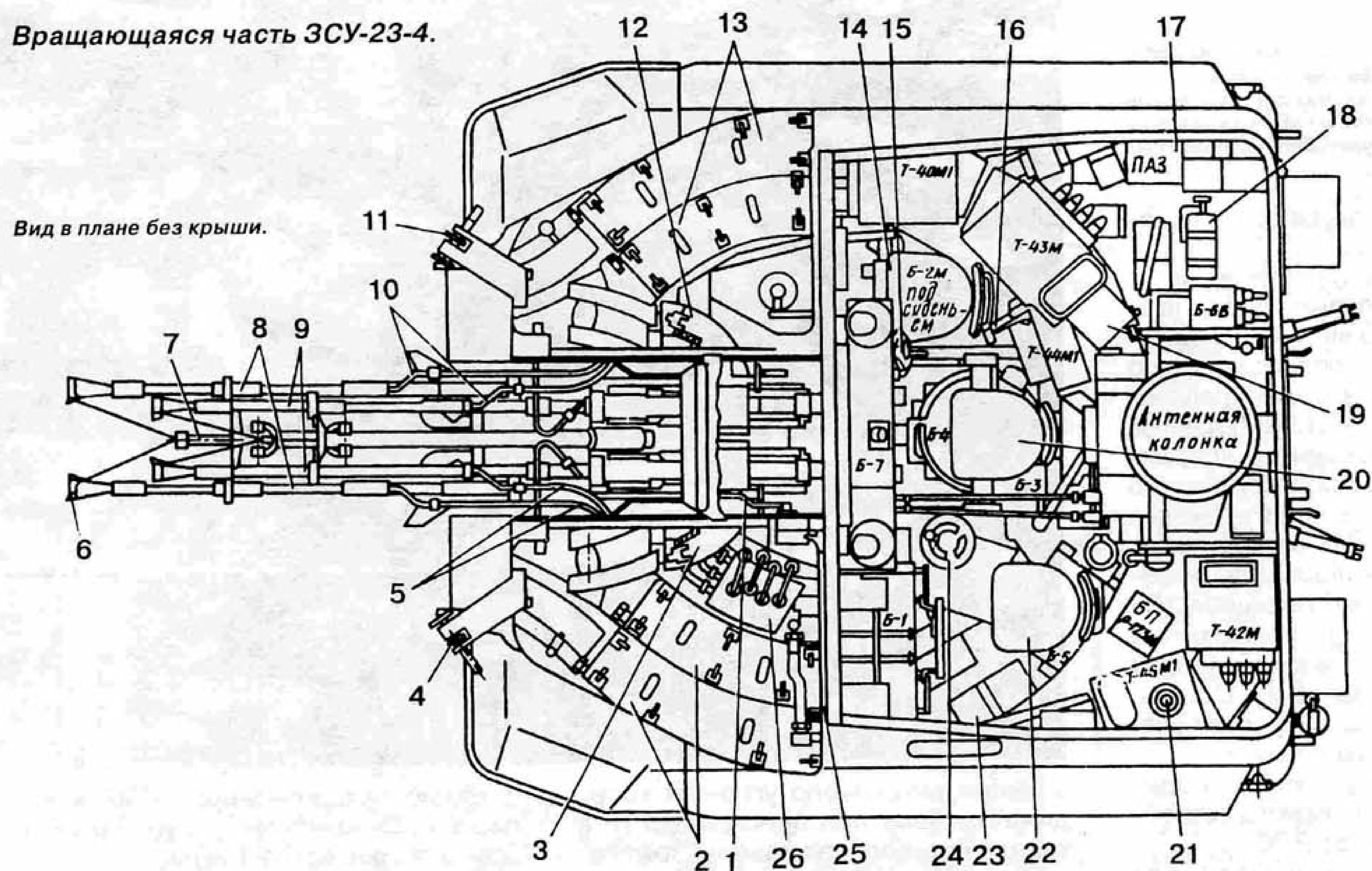


ЗСУ-23-4В1 в Музее Великой Отечественной войны в Киеве. Колонка РЛС уложена в положение по-походному. На верхнем кормовом листе корпуса слева — крышка люка над баллонами ППО, посередине — крышка инструментального ящика, справа — патрубок отвода газов от ГТД, закрытый заглушкой.

Фото Д.Зотикова

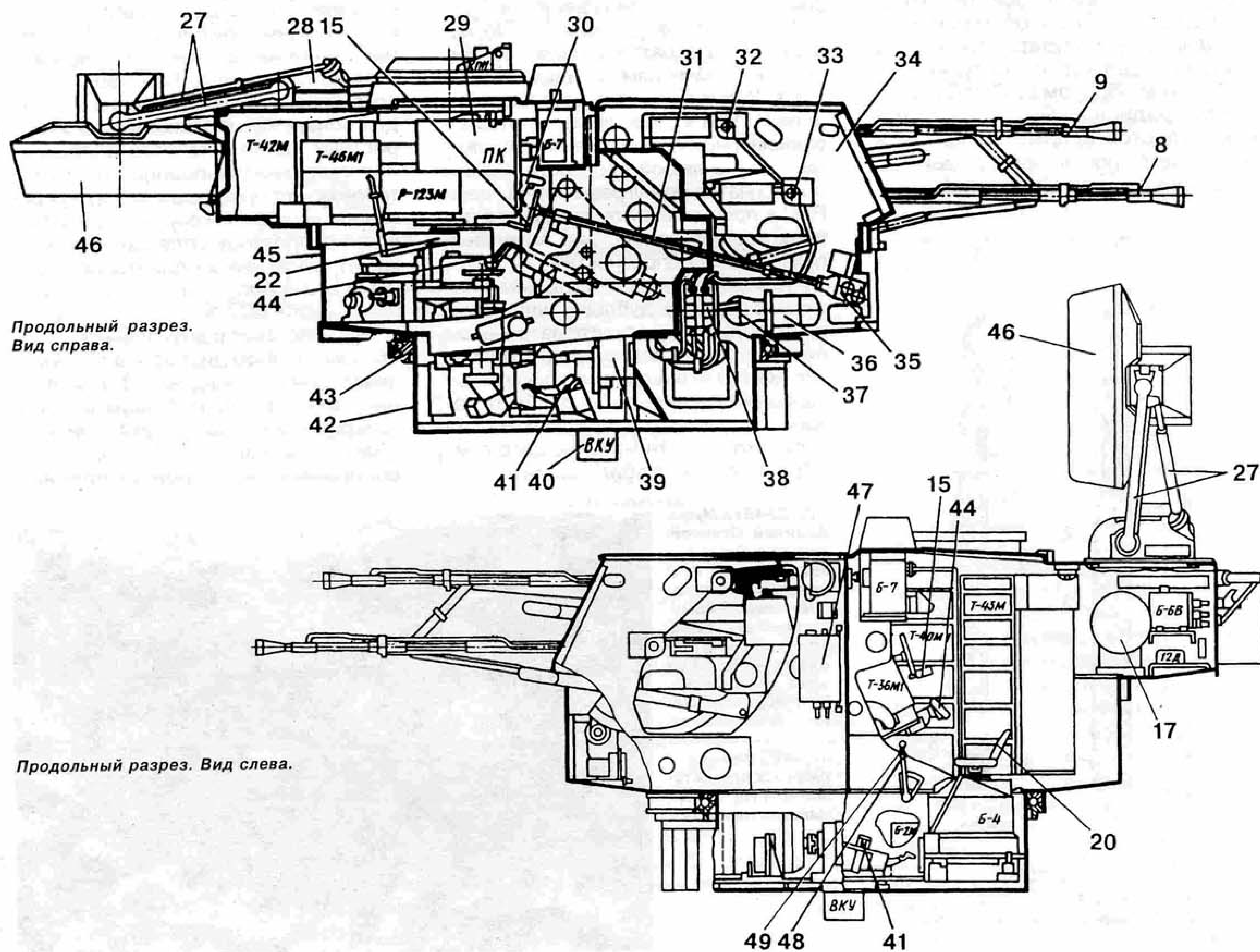
Вращающаяся часть ЗСУ-23-4.

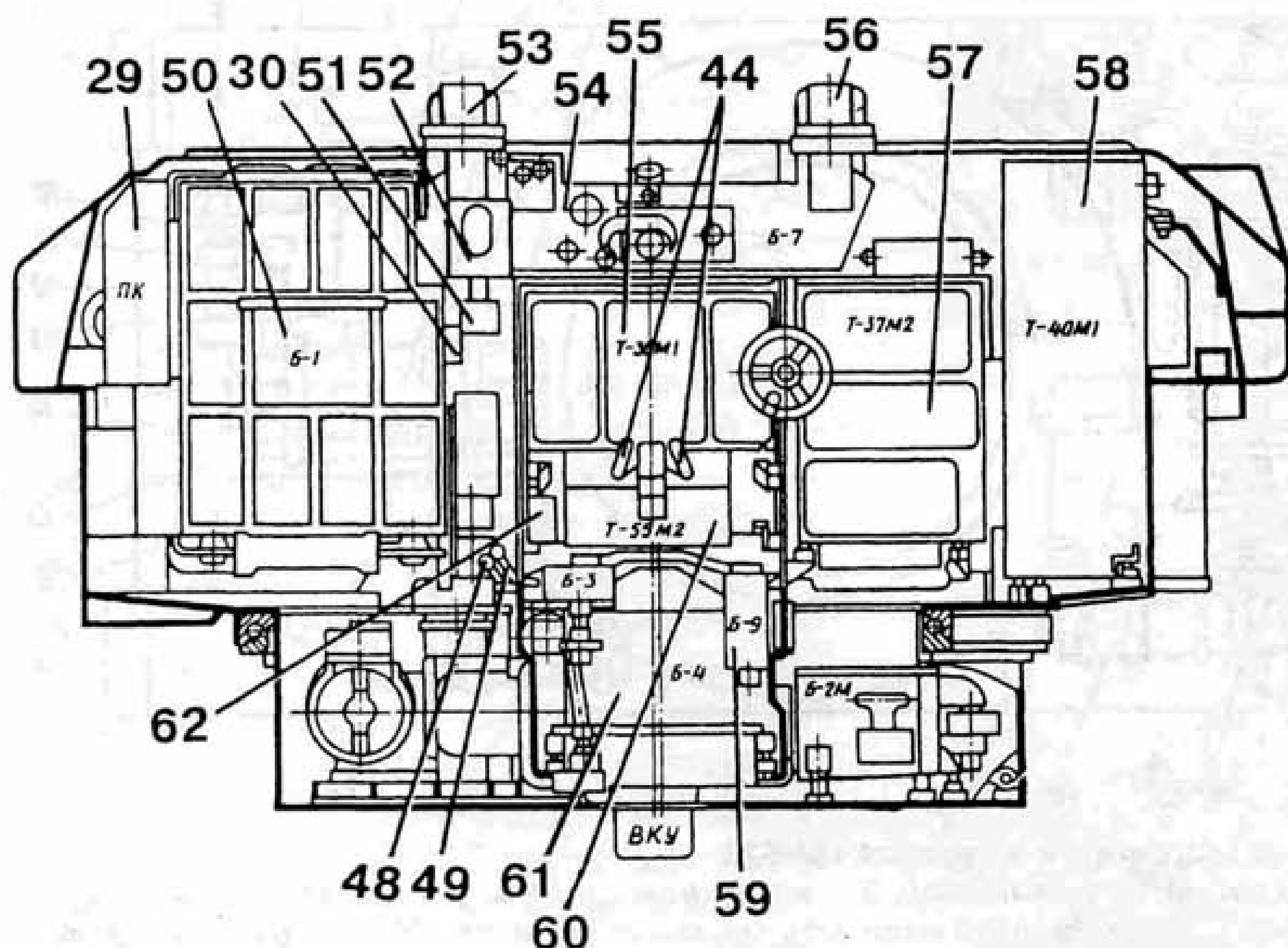
Вид в плане без крыши.



Продольный разрез. Вид справа.

Продольный разрез. Вид слева.





Поперечный разрез.

Вращающаяся часть:
1 — параллелограммная тяга, 2, 13 — патронные коробки (левая и правая), 3, 12 — лотки (левый и правый), 4, 11 — лебедки (левая и правая), 5, 10 — шланги системы охлаждения стволов автоматов, 6 — заглушка, 7 — трос сбрасывания заглушек, 8 — нижние автоматы пушки, 9 — верхние автоматы пушки, 14 — сиденье оператора дальности, 15 — маховик вертикального наведения, 16 — стопор башни, 17 — нагнетатель системы ПАЗ, 18 — прибор ТДП, 19 — пульт управления ПАЗ, 20 — сиденье оператора поиска — наводчика, 21 — антенный ввод, 22 — сиденье командира, 23 — пульт управления и курсоуказатель аппаратуры ориентации, 24 — маховик горизонтального наведения, 25 — левый броневой щит, 26 — бак для охлаждающей жидкости, 27 — стойки антенны, 28 — антенная колонка, 29 — пульт командира, 30 — рукоятка огня, 31 — наклонный валик, 32, 33 — цапфы люлек пушки, 34 — станина пушки, 35 — редуктор ручного вертикального наведения, 36 — электродвигатель блока охлаждения, 37 — редуктор блока охлаждения, 38 — насос блока охлаждения, 39 — распределительный щит, 40 — вращающееся контактное устройство, 41 — спусковая педаль, 42 — нижний короб, 43 — шаровой погон башни, 44 — рукоятки управления, 45 — верхний короб, 46 — антенна РЛС, 47 — пополнительный бак, 48 — рукоятка стопора пушки, 49 — рукоятка переключения режимов «маховик — силовая» редуктора вертикального наведения, 50 — счетно-решающий прибор, 51 — частотомер, 52 — аппарат № 1 ТПУ, 53, 56 — головки визирного устройства (левая и правая), 54 — визирное устройство, 55, 57 — шкафы с пультами управления, 58 — шкаф с блоками, 59 — блок предохранителей, 60 — блок управления антенной РЛС, 61 — гироазимутгоризонт, 62 — пульт включения обогрева.

помехам противника, так как возможность работать в широкой полосе частот позволяет путем использования широкополосной частотной модуляции и кодирования сигналов повысить помехозащищенность и скорость обработки принимаемой информации. За счет увеличения доплеровских сдвигов частоты отраженных сигналов, возникающих от движущихся и маневрирующих целей, обеспечивается их распознавание и классификация. Кроме того, этот диапазон менее загружен другими радиотехническими средствами. Забегая вперед, скажем, что РЛС, работающие в таком диапазоне, дают возможность обнаруживать воздушные цели, разработанные с применением технологии «стелтс». Кстати, по сведениям иностранной печати, в ходе операции «Буря в пустыне» иракской «Шилкой» был сбит американский самолет F-117А, построенный по этой технологии.

Недостатком РЛС является относительно малая дальность действия, обычно не превышающая 10 — 20 км и зависящая от состояния атмосферы, прежде всего от интенсивности осадков — дождя или мокрого снега. Для защиты от пассивных помех в РЛС «Шилки» используется когерентно-импульсный метод селекции целей. Проще говоря, постоянные сигналы от предметов местности и пассивных помех не учитываются, а сигналы от движущихся целей поступают в РПК. Управление РЛС производится оператором поиска и оператором дальности.

Система электропитания предназначена для питания всех потребителей ЗСУ-23-4 постоянным током напряжением 55 В и 27,5 В и переменным током напряжением 220 В, частотой 400 Гц.

Основные элемены системы электропитания включают:

— газотурбинный двигатель системы электропитания типа ДГ4М-1, предназначенный для вращения генератора постоянного тока;

— комплект генератора ПГС2-14А постоянного тока с аппаратурой, предназначенной для питания потребителей постоянного тока стабилизированным напряжением 55 В и 27,5 В;

— комплект блока преобразователя БП-III с блоком контакторов БК-III, предназначенный для преобразования постоянного тока в переменный трехфазный ток;

— четыре аккумуляторные батареи 12-СТ-70М, предназначенные для компенсации пиковых перегрузок генератора постоянного тока, для питания стартеров двигателя ДГ4М-1 и двигателя В-6Р машины, а также для питания приборов и электрических потребителей при неработающем генераторе.

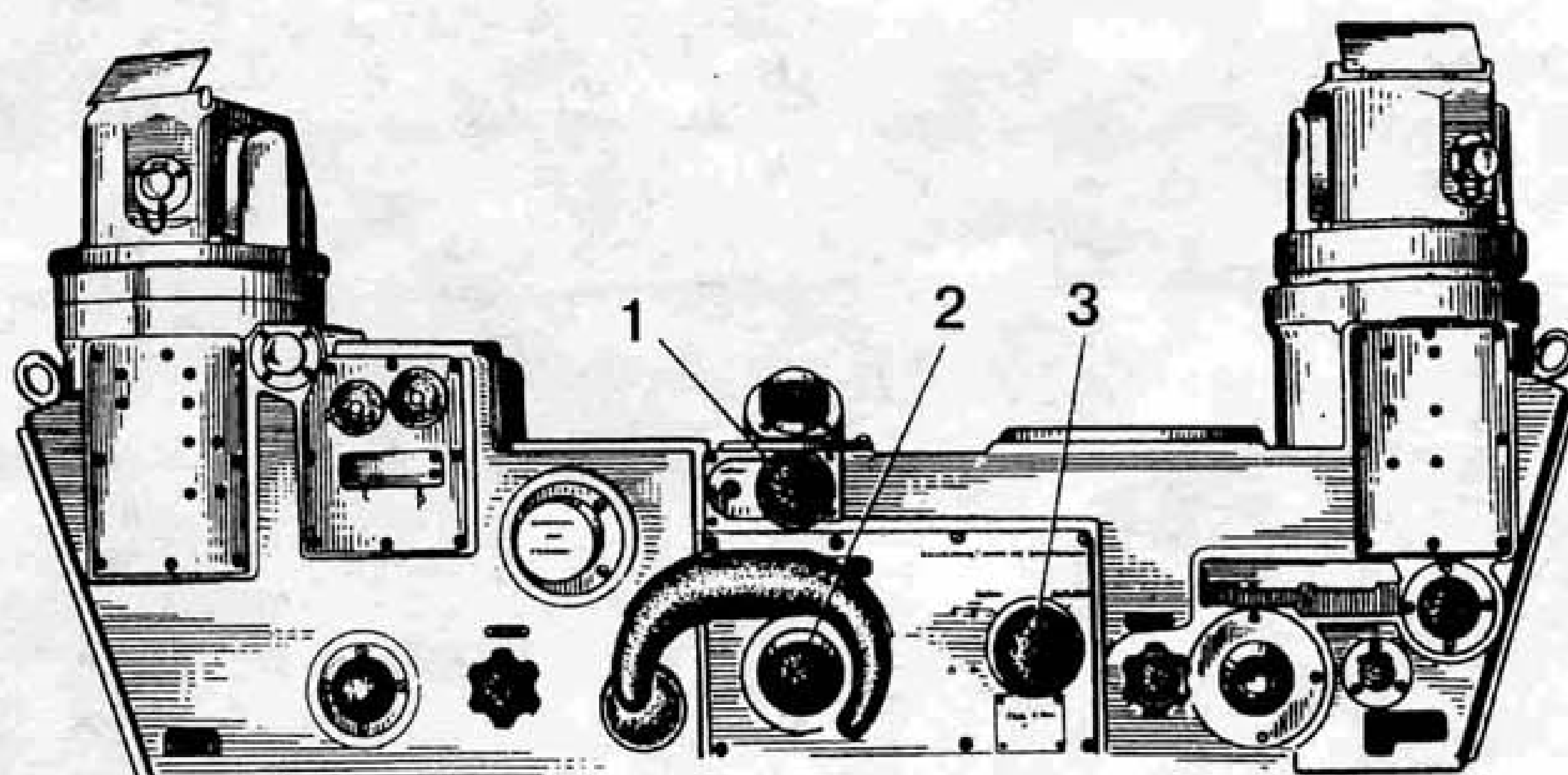
Газотурбинный двигатель ДГ4М-1, редуктор системы электропитания и генератор ПГС2-14А соединены друг с другом в единый агрегат питания, который установлен в силовом отделении машины в правой задней нише и жестко закреплен в четырех точках. Номинальная мощность двигателя ДГ4М-1 70 л.с. при 6000 об/мин. Удельный расход топлива до 1050 г/л.с. в час. Максимальное время запуска двигателя ДГ4М-1 с принятием номинальной нагрузки, включая холодную прокрутку, 2 мин. Сухой вес двигателя ДГ4М-1 130 кг.

В ЗСУ-23-4 установлена коротковолновая приемопередающая телефонная с частотной модуляцией радиостанция Р-123. Радиус ее действия на среднепересеченной местности при выключенном подавителе шумов и отсутствии помех — до 23 км, а при включенном подавителе шумов — до 13 км.

Для внутренней связи используется танковое переговорное устройство Р-124 на 4 абонента.

ЗСУ-23-4 оборудована навигационной аппаратурой ТНА-2. Ее среднеарифметическая ошибка выработки координат в процентах от пройденного пути составляет не более 1%. При движении ЗСУ продолжительность работы аппаратуры без переориентации составляет 3 — 3,5 часа.

Защита экипажа от радиоактивной пыли производится путем очистки воздуха и создания избыточного давления в боевом отделении и отделении управления. Для этого применен центральный нагнетатель с инерционной сепарацией воздуха.



Визирное устройство:
1 — рукоятка «сетки», 2 — окуляр, 3 — рукоятка переключения «визир-дублер».

Эксплуатация, модернизация и боевое применение «Шилки»

ЗСУ-23-4 «Шилка» стали поступать в войска в 1965 году и к началу 70-х годов полностью вытеснили ЗСУ-57-2. Первоначально в танковом полку по штату имелся дивизион «шилок», который состоял из двух батарей по четыре машины. В конце 60-х годов часто бывало так, что в дивизионе одна батарея имела ЗСУ-23-4 и одна батарея — ЗСУ-57-2. Позже мотострелковые и танковые полки получили типовую зенитную батарею, состоявшую из двух взводов. Один взвод имел четыре ЗСУ «Шилка», а другой — четыре самоходных ЗРК «Стрела-1» (затем ЗРК «Стрела-10»).

Эксплуатация «Шилки» показала, что РПК-2 хорошо работает в условиях применения пассивных помех. Активных помех «Шилке» на наших учениях практически не ставили, так как не было средств радиопротиводействия на ее рабочих частотах, по крайней мере в 70-х годах. Выявились и существенные недостатки РПК, часто нуждавшегося в перенастройке. Отмечалась нестабильность электрических параметров схем. РПК мог взять цель на автосопровождение не ближе, чем за 7 — 8 км от ЗСУ. На меньших дистанциях сделать это было сложно из-за большой угловой скорости перемещения цели. При переходе с режима обнаружения на режим автосопровождения цель иногда терялась.

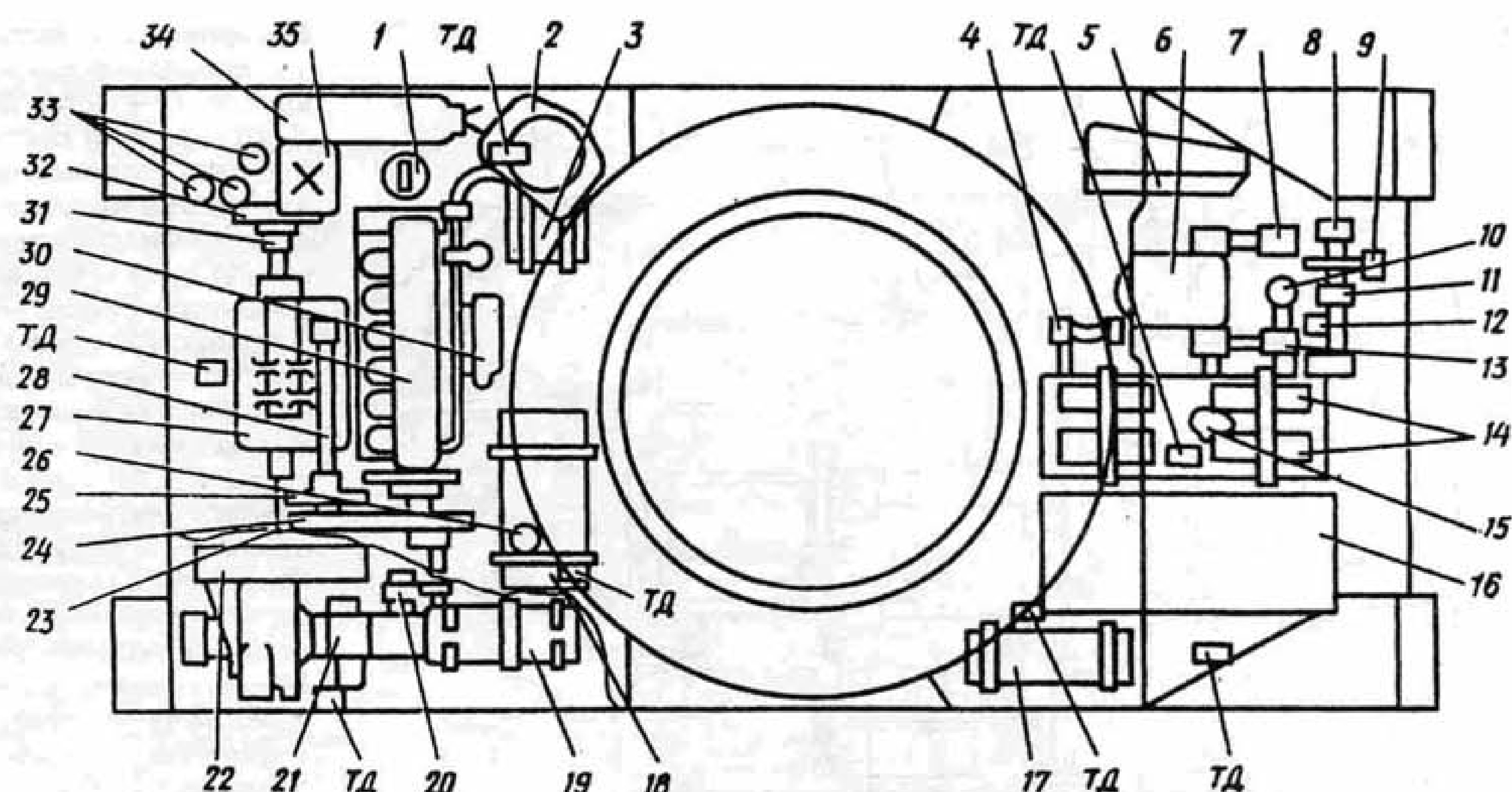


Схема размещения узлов и агрегатов в корпусе ГМ-575:
1 — центрифуга для очистки масла в двигателе, 2 — воздухоочиститель, 3 — масляный бак, 4 — рычаг отключения редуктора СЭП, 5 — щиток приборов механика-водителя, 6 — сиденье механика-водителя, 7, 13 — рычаги управления, 8 — педаль главного фрикциона, 9 — рычаг-гребенка стопора педали тормоза, 10 — рычаг переключения передач, 11 — педаль тормоза, 12 — педаль подачи топлива, 14 — аккумуляторные батареи, 15 — вентилятор отсоса газов, 16 — передний топливный бак, 17 — преобразователь СЭП, 18 — задний топливный бак, 19 — генератор СЭП, 20 — редуктор СЭП, 21 — ГТД, 22 — воздухофильтр, 23 — правая полуось, 24 — редуктор силовой передачи, 25 — главный фрикцион, 26 — заливная горловина заднего топливного бака, 27 — коробка передач, 28 — соединительный вал, 29 — тяговый двигатель, 30 — масляный фильтр МАФ, 31 — левая полуось, 32 — левый планетарный механизм, 33 — баллоны УАППО, 34 — пусковой подогреватель, 35 — расширительный бачок системы охлаждения двигателя; ТД — термодатчики УАППО (расположение термодатчиков показано условно).

Газотурбинные двигатели ДГ4М-1 постоянно барахлили, и генератор бортовой сети работал преимущественно от основного двигателя. В свою очередь, систематическая эксплуатация дизеля на стоянке на малых оборотах приводила к его осмолению.

Во второй половине 60-х годов ЗСУ-23-4 прошла две небольшие мо-



ИТАР-ТАСС

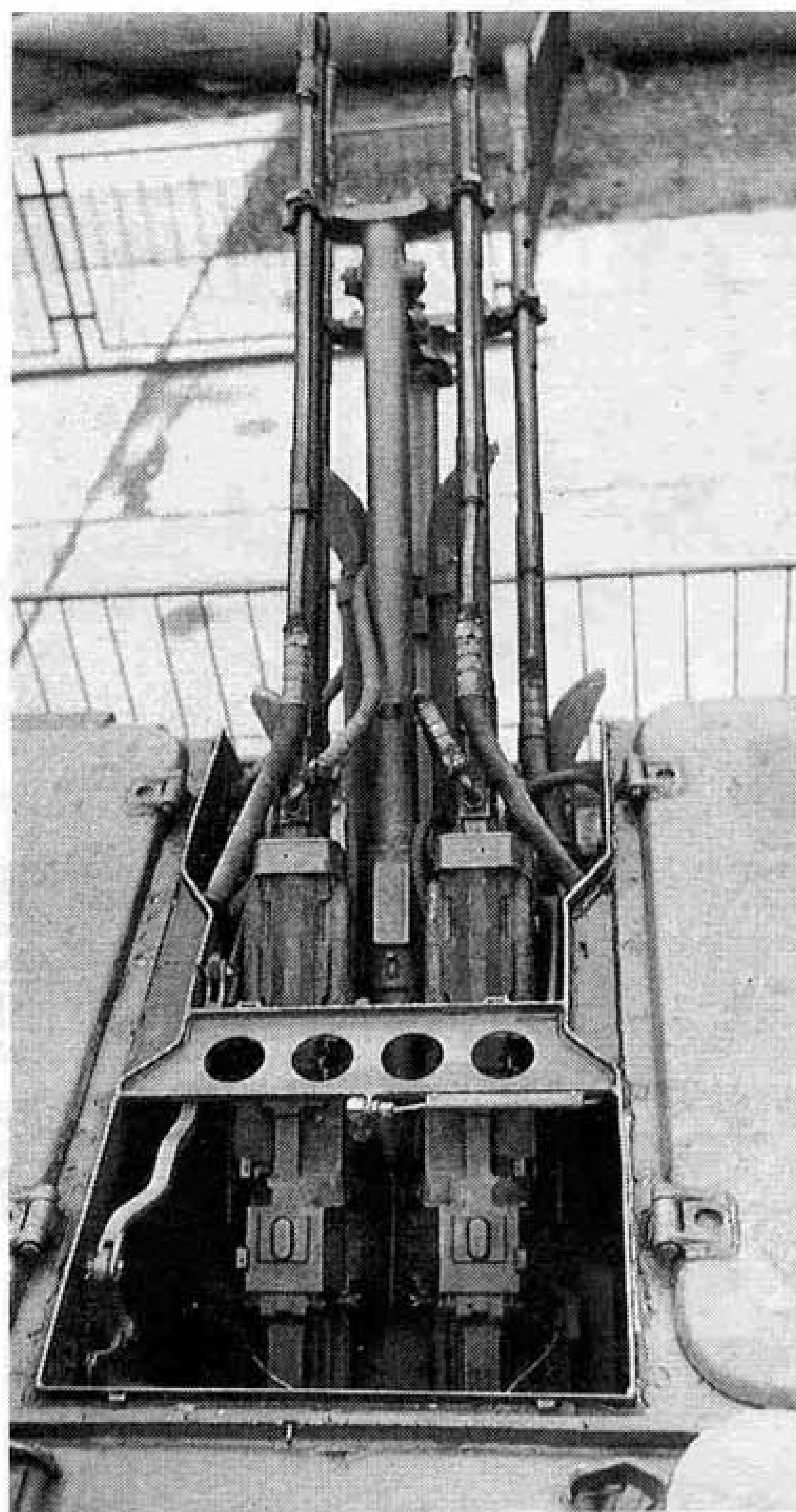
Фото А.Широкорада

дернизации, основной целью которых было повышение надежности различных узлов и агрегатов, в первую очередь РПК. Машины первой модернизации получили индекс ЗСУ-23-4В, а второй – ЗСУ-23-4В1. Основные тактико-технические характеристики самоходок при этом остались без изменений.

В октябре 1967 года вышло постановление СМ о более серьезной модернизации «Шилки». Важнейшей ее частью стала переделка автоматов 2А7 и пушки 2А10 с целью повышения надежности и стабильности работы комплекса, повышения живучести деталей пушки и сокращения времени на техническое обслуживание. В процессе модернизации пневмозарядка автоматов 2А7 была заменена пирозарядкой, что позволило исключить из конструкции ненадежно работавший компрессор и ряд других узлов. Сварную трубку отвода охлаждающей жидкости заменили гибким трубопроводом — это увеличило ресурс ствола с 3500 до 4500 выстрелов. В 1973 году модернизированную ЗСУ-23-4М приняли на вооружение вместе с автоматом 2А7М и пушкой 2А10М. ЗСУ-23-4М получила обозначение «Бирюса», но в войсках ее попрежнему называли «Шилкой».

После следующей модернизации установка получила индекс ЗСУ-23-4МЗ (З — запросчик). На ней впервые установлена аппаратура опознавания «свой — чужой». Позже, в ходе ремонта, все ЗСУ-23-4М были доведены до уровня ЗСУ-23-4МЗ. Производство ЗСУ-23-4МЗ прекратили в 1982 году.

«Шилки» широко экспортировались в страны Варшавского Договора, на Ближний Восток и в другие регионы. Они принимали активное участие в арабо-израильских войнах, ирако-иранской войне (с обеих сторон), а также в войне в зоне Персидского залива в 1991 году.



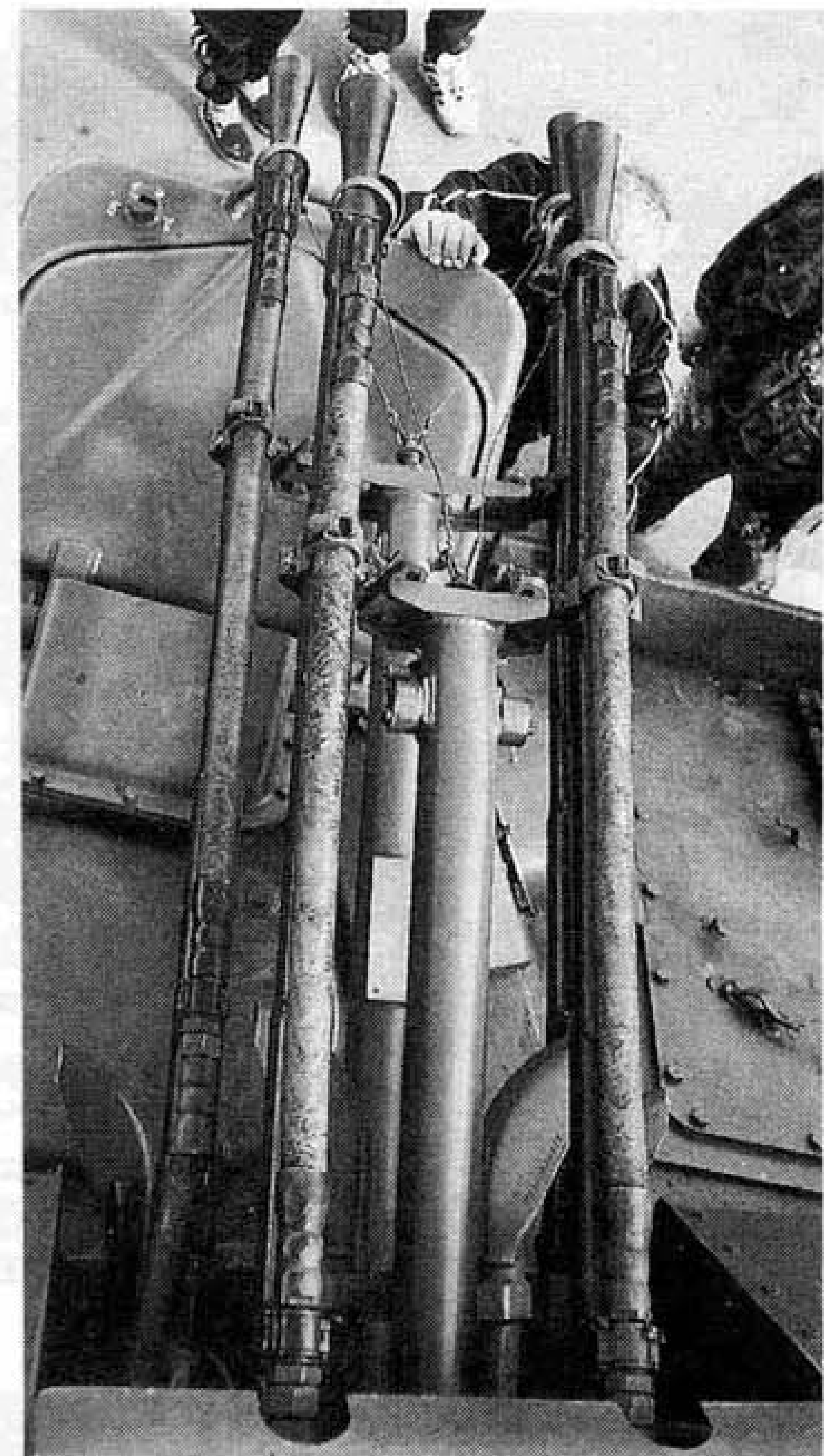


Фото А.Кощавцева

Пушка «Амур». Слева — со сварными трубками отвода охлаждающей жидкости (2А10), справа — с гибкими шлангами (2А10М).

Существуют различные точки зрения по поводу эффективности действия «Шилки» в борьбе с воздушными целями. Так, в ходе войны 1973 года на «шилки» пришлось около 10% от всех потерь израильских самолетов (остальные распределились между ЗРК и истребительной авиацией). Однако летчики, взятые в плен, показывали, что «шилки» создавали буквально море огня и пилоты инстинктивно выходили из зоны огня ЗСУ и попадали в зону действия ЗРК. В ходе операции «Буря в пустыне» летчики многонациональных сил старались без необходимости не действовать на высотах менее 1300 м, опасаясь огня «шилок».

Очень высоко в Афганистане ценились «шилки» нашими офицерами и солдатами. Идет колонна по дороге, и вдруг из засады огонь, попробуй ор-

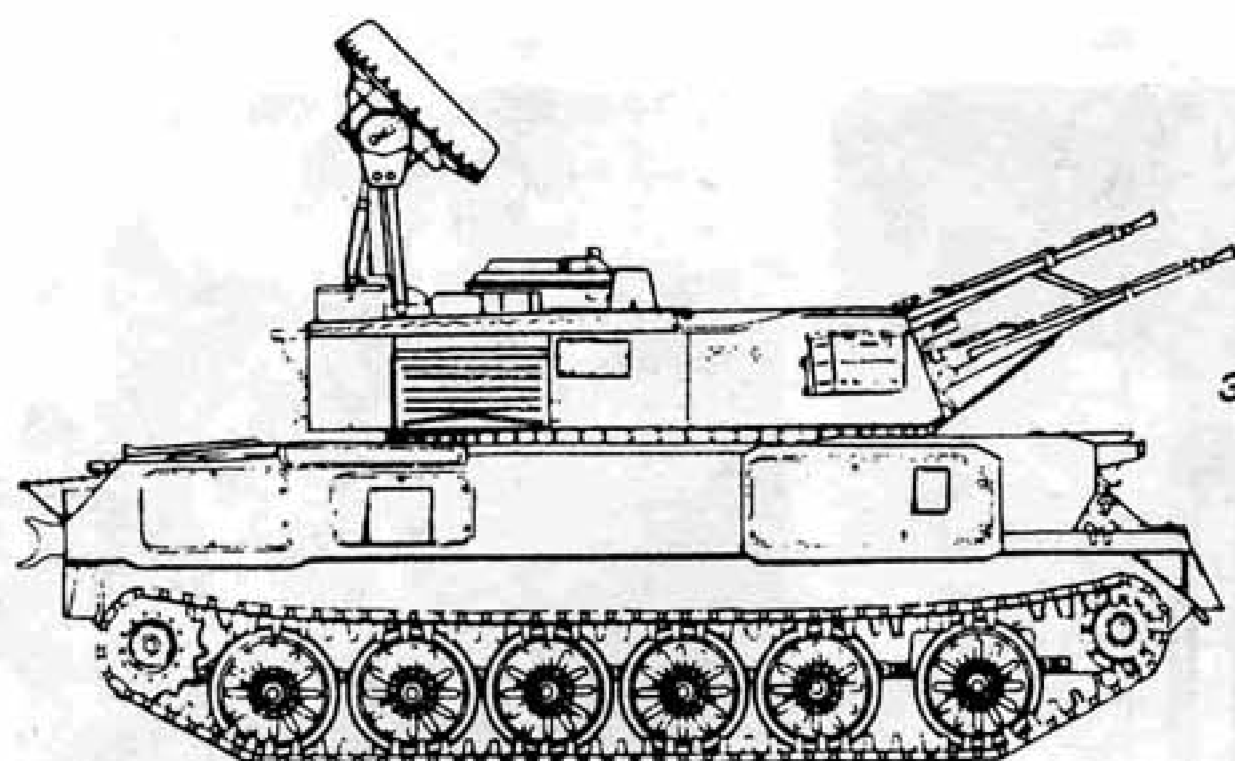


Фото А.Широкорада

Крышка люка и приборы наблюдения механика-водителя. Над люком, на крыше корпуса — перископический прибор наблюдения 54-36-5сб БМ, в правом скуловом листе — прибор прямого зрения (стеклоблок) Б-1. Второй прибор Б-1 установлен в левом скуловом листе. Все приборы наблюдения механика-водителя снабжены стеклоочистителями. Для вождения машины в ночных условиях вместо прибора 54-36-5сб БМ устанавливается прибор ночного видения ТВН-2.

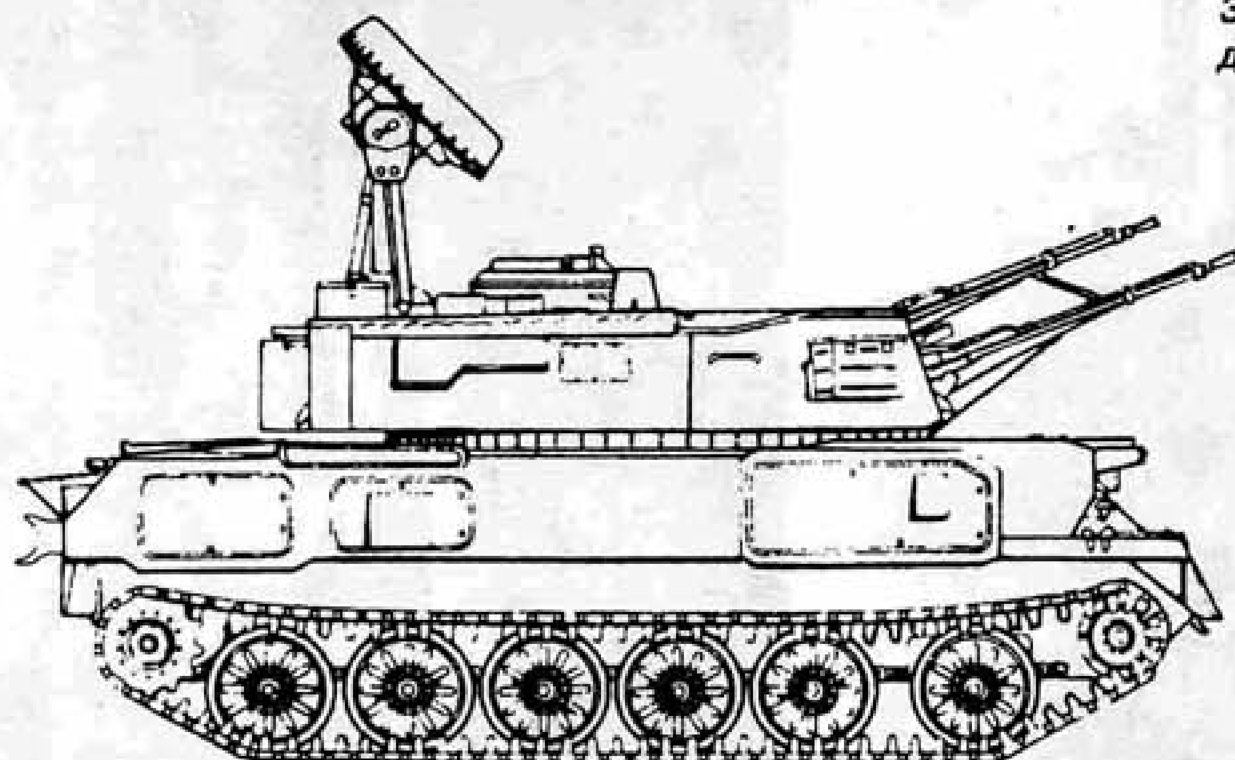
◀ *«Шилки» прикрывают танковую колонну на марше, сентябрь 1973 года.*

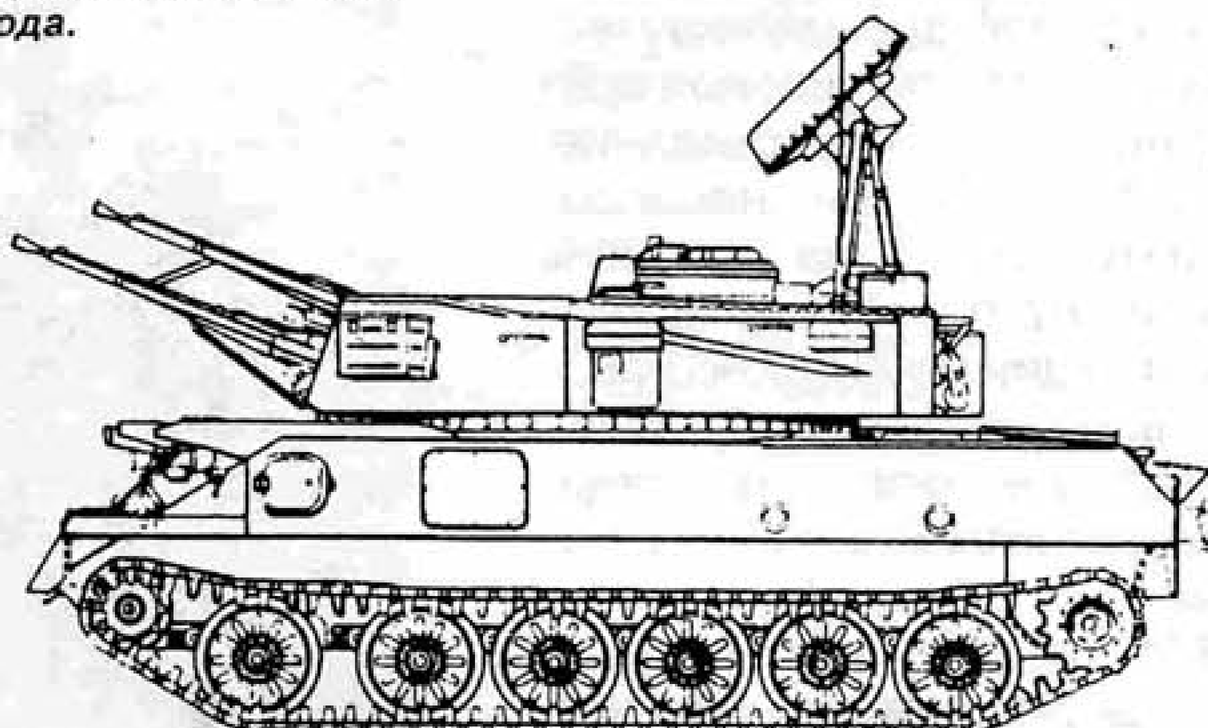
Модификации ЗСУ-23-4.



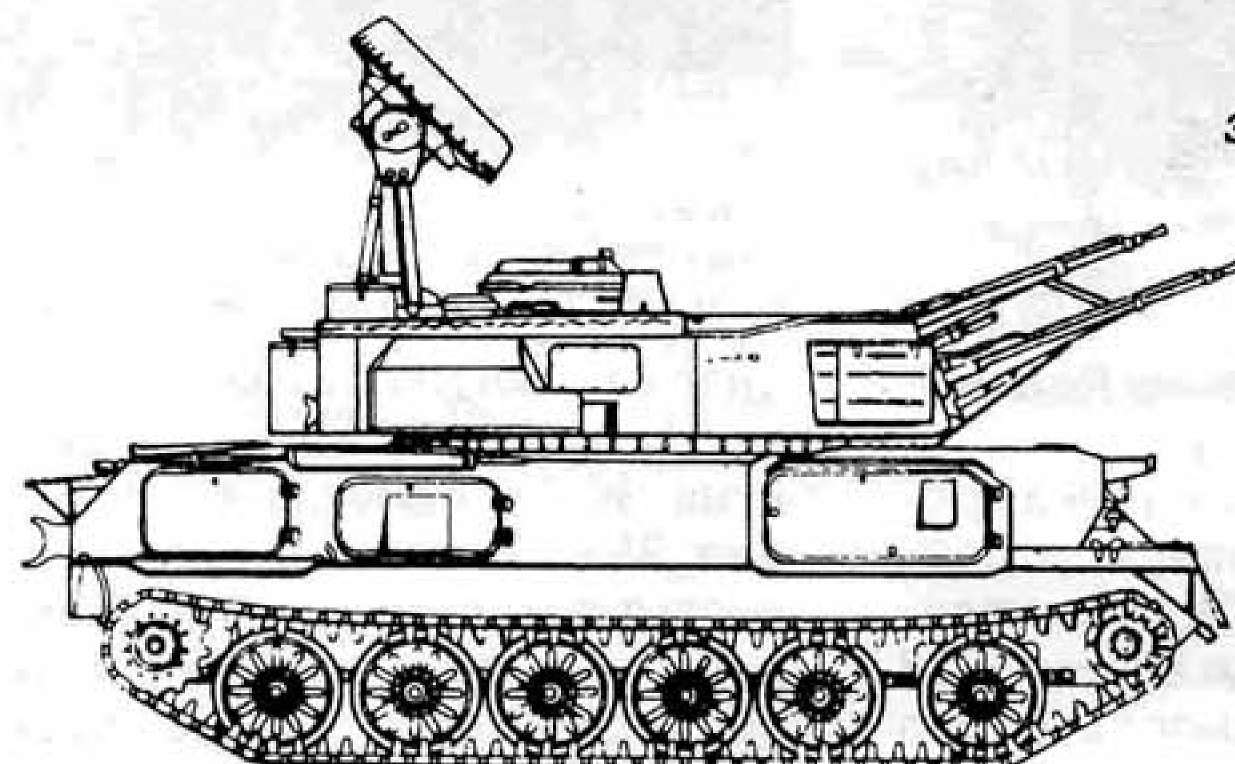
ЗСУ-23-4 первой серии.

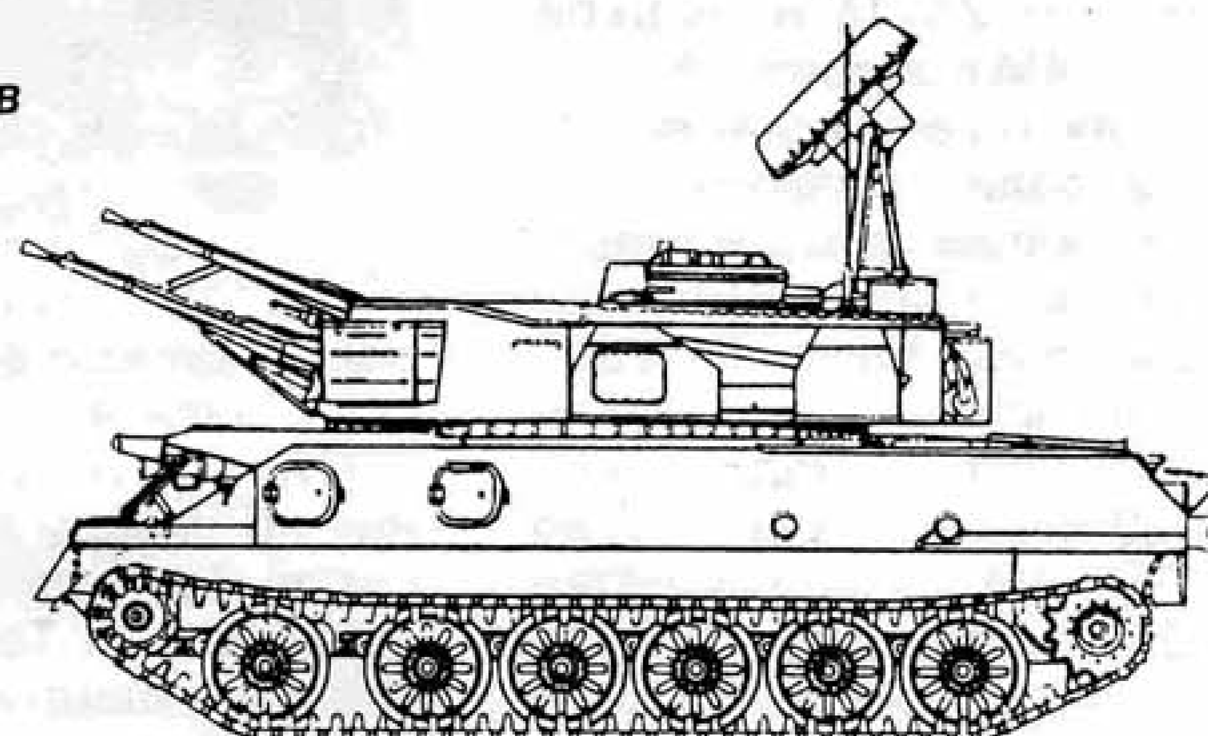
ЗСУ-23-4 ранних выпусков, до 1967 года.



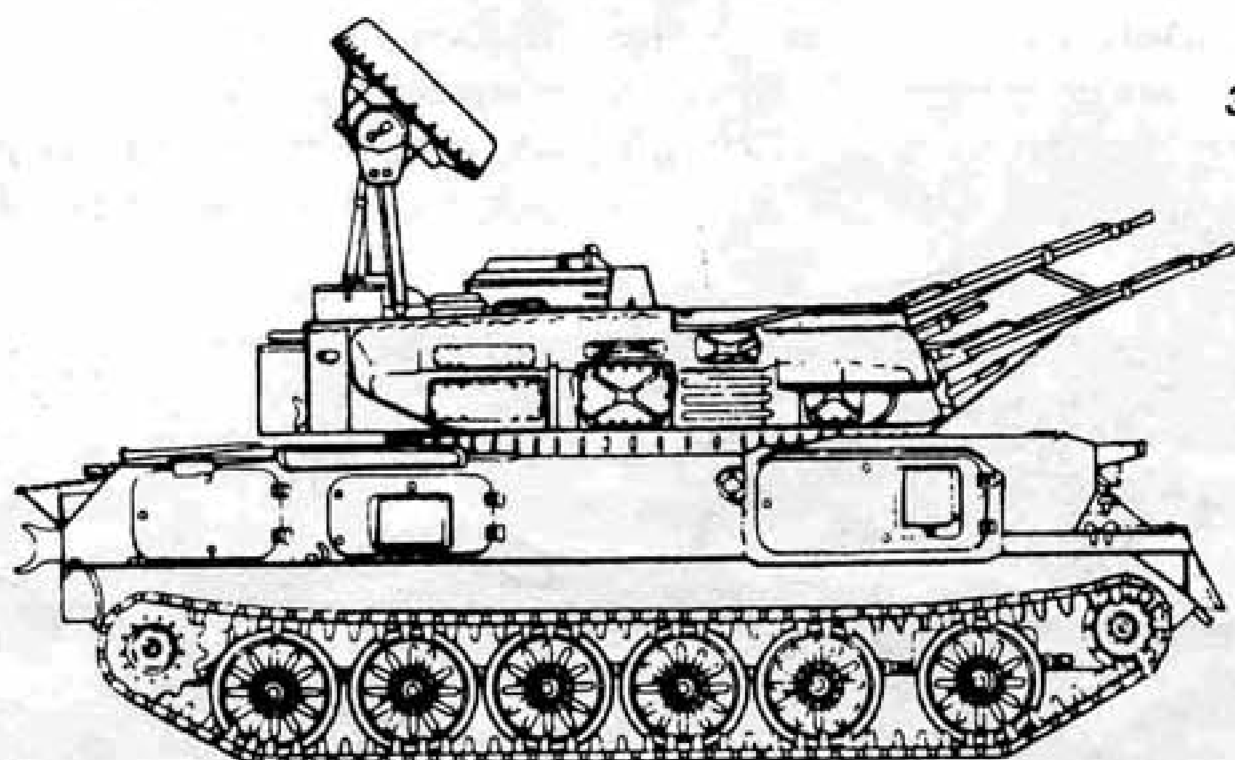


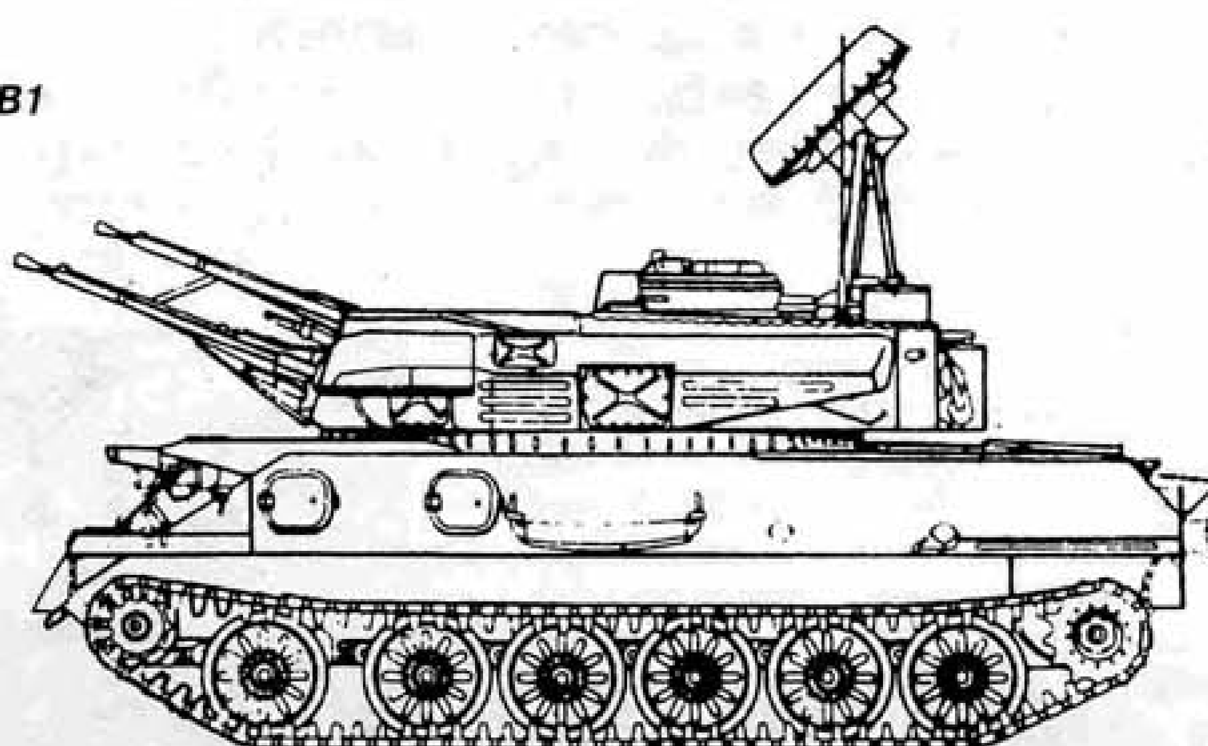
ЗСУ-23-4В



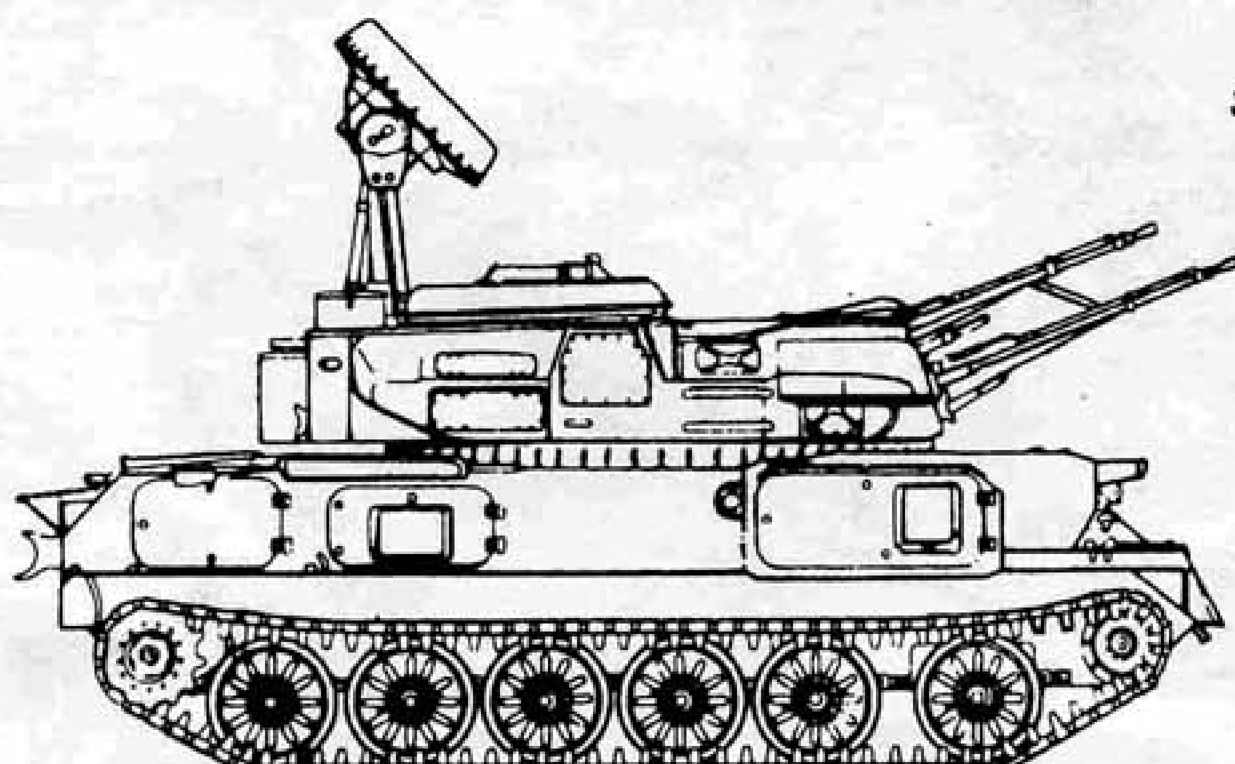


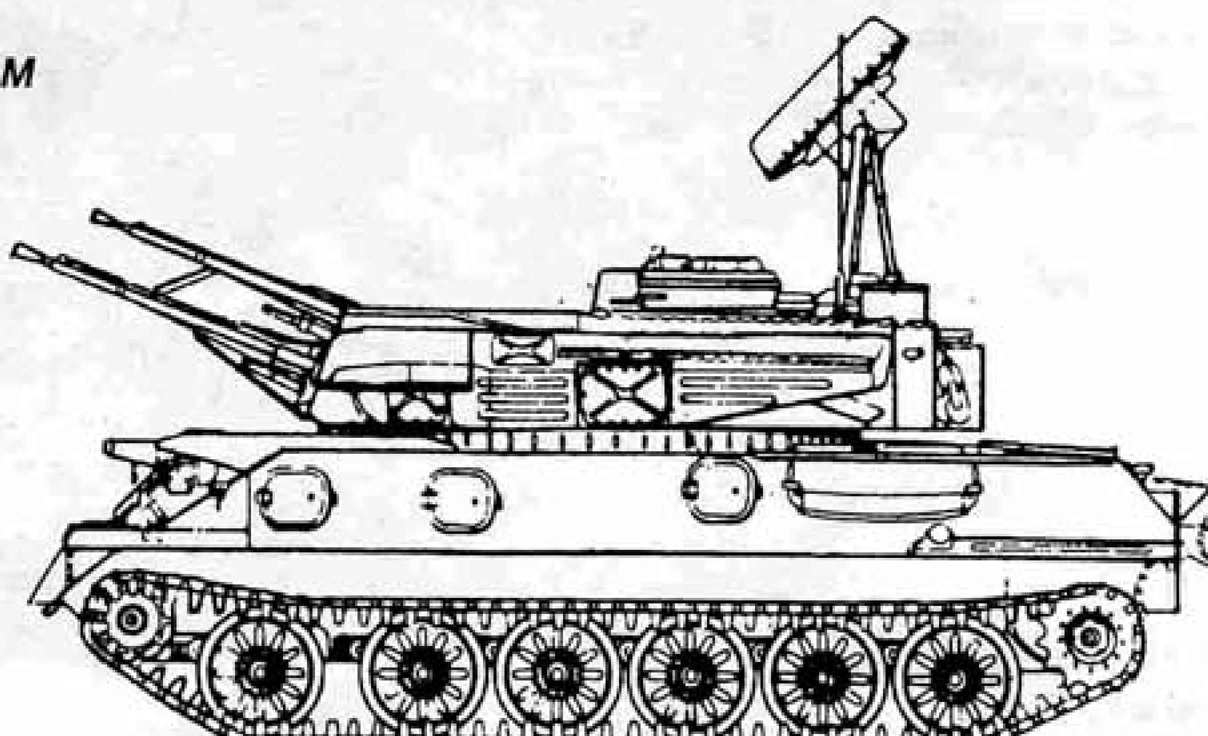
ЗСУ-23-4В1





ЗСУ-23-4М





ЗСУ-23-4М. При общей идентичности конструкции с ЗСУ-23-4В1 обращают на себя внимание большой колпак системы вентиляции на крыше башни справа и крышка амбразуры пушки «Амур».



ганизуй оборону, все машины уже пристреляны. Спасение одно — «Шилка». Длинная очередь по противнику, и море огня на его позиции. Душманы называли нашу самоходную установку «шайтан-арба». Начало ее работы они определяли сразу и тут же начинали отходить. Тысячам советских бойцов «Шилка» спасла жизнь.

В Афганистане эта ЗСУ полностью реализовала и возможность вести огонь по наземным целям в горах. Более того, появился специальный «афганский вариант» — за ненадобностью на нем демонтировали радиоприборный комплекс, за счет чего удалось увеличить боекомплект с 2000 до 4000 выстрелов. Был также установлен ночной прицел.

Интересный штрих. Колонны, сопровождаемые «Шилкой», редко атаковывались не только в горах, но и вблизи населенных пунктов. ЗСУ была опасна для живой силы, скрытой за глинобитными дувалами — взрыватель снаряда срабатывал при попадании в стену. Эффективно «Шилка» била и по легко бронированным целям — бронетранспортерам, машинам...



Принимая на вооружение «Шилку», и военные, и представители ВПК понимали, что 23-мм пушка «Амур» слишком слаба. Это относилось и к малой наклонной дальности стрельбы, и к потолку, и к слабости фугасного действия снаряда. Масла в огонь подлили американцы, рекламируя новый штурмовик А-10, который якобы был неуязвим для 23-мм снарядов «Шилки». В результате чуть ли не на следующий день после принятия на вооружение ЗСУ-23-4 во всех высоких инстанциях начались разговоры о ее модернизации в плане увеличения огневой мощи и в первую очередь — увеличения эффективного потолка стрельбы и разрушающего действия снаряда.

С осени 1962 года прорабатывалось несколько эскизных проектов установки на «Шилку» 30-мм автоматов. Среди них рассматривался 30-мм автомат револьверного типа НН-30 конструкции ОКБ-16, использовавшийся в корабельной установке АК-230, 30-мм шестиствольный автомат АО-18 от корабельных установок АК-630 и 30-мм двухствольный автомат АО-17 конструкции КБП. Кроме того, испытывался 57-мм двухствольный автомат АО-16, спе-



РЛС ЗСУ-23-4М. На переднем плане, в центре — колпаки, закрывающие головки визирного устройства. В боевом положении колпаки откидываются.

Все фото А.Кощавцева

циально сконструированный в КБП для зенитной самоходной установки.

26 марта 1963 года в подмосковных Мытищах состоялся техсовет под руководством Н.А.Астрова. На нем было решено увеличить калибр ЗСУ с 23 до 30 мм. Это в два раза (с 1000 до 2000 м) повышало зону 50-процентной вероятности поражения цели и увеличивало дальность стрельбы с 2500 до 4000 м. Эффективность стрельбы по истребителю МиГ-17, летящему на высоте 1000 м со скоростью 200 — 250 м/с, возрастала в 1,5 раза.

При сравнении 30-мм автоматов указывалось, что экстракция гильз у НН-30 идет назад вниз, а удаление гильз из башни «Шилки» — вперед вбок, что потребует значительных переделок в ЗСУ. При сравнении АО-17 и АО-18, имевших одинаковую баллистику, отмечалось преимущество первого, который требовал меньшего объема доработок отдельных узлов, обеспечивал более легкие условия работы приводов, сохраняя в большей степени преемственность конструкции, в том числе погона башни, редуктора горизонтального наведения, гидропривода и т.д. Принятие АО-17 упрощало проблему отвода гильз, перезарядки и др. Кроме того, у него был больший угол склонения, чем у АО-18.



ЗСУ-23-4МЗ. На защитном кожухе-обтекателе РЛС видны две антенные решетки запросчика системы «свой — чужой».

Фото из коллекции М.Барятинского

В конце концов для ЗСУ и приняли 30-мм двухствольный автомат АО-17. Его доработанный вариант получил индекс ГРАУ 2А38 и в начале 80-х годов был запущен в серийное производство на Тульском машиностроительном заводе № 535.

Работа автоматики 2А38 основана на отводе пороховых газов из канала ствола. Перед выстрелом в одном из

Данные 30-мм автоматов

Калибр, мм	Система	Число стволов	Начальная скорость, м/с	Темп стрельбы одного автомата, выстр/мин	Скорострельность, выстр/мин	Вес, кг	Готовый к стрельбе боекомплект	Вес боекомплекта, кг	Отдача при стрельбе, т
23	«Амур»	4	850	900—1000	3600—4000	316	2000	1010	около 10
30	НН-30	2	1050	1000—1100	2000—2200	310	900	950	около 12
30	АО-17	4	950	2400—2600	4800—5200	240	1200—1300	1020	около 11
30	АО-18	6	950	4000—5000	4000—5000	180	2000	1918	около 7



Фото из коллекции А.Широкорада

«Шилки» ЗСУ-23-4М сирийской армии в Бейруте, 1987 год.



Маневры Советской Армии. ЗСУ-23-4В1 в составе колонны бронетанковой техники форсируют водную преграду по понтонному мосту.

Фото из коллекции М.Барятинского

стволов находится патрон. Ударный механизм взведен и удерживается электрическим шепталом. Подвижные части второго ствола находятся в заднем положении, а патрон — в лапках затвора. Подвижные части обоих стволов кинематически связаны через соединительный рычаг. Такая связь позволяет обойтись без возвратных пружин, так как для возврата подвижных частей одного ствола в переднее положение используется рабочий ход подвижных частей другого ствола и энергия газов. Питание пушки производится одной патронной лентой. Подача ее осуществляется звездочкой подачи, кинематически связанной с ползунами. Общими частями обоих стволов были кожух, механизм питания, механизм перезаряжания, стреляющий механизм и амортизатор.



Зенитная ракетно-артиллерийская полковая батарея на учебных занятиях. 14-я армия, Приднестровье, апрель 1995 года. На снимке хорошо виден штатный состав батареи — две ЗСУ-23-4М и два СЗРК «Стрела-10».

ИТАР-ТАСС

После почти семи лет проектных и опытно-конструкторских работ было решено отказаться от модернизации «Шилки» и создать принципиально новый комплекс.

8 июня 1970 года вышло постановление СМ № 427-151 о создании новой ЗСУ «Тунгуска». Головным разработчиком «Тунгуски» назначили КБП, а главным конструктором — А.Г.Шипунова. Конкретно КБП занималось ракетно-артиллерийской частью установки — 2К22. Проектирование РПК вел Ульяновский механический завод Минрадиопрома, позже ставший головным и по его производству. Разработчик счетно-решающего прибора — Научно-исследовательский электромеханический институт Минрадиопрома. Гусеничное шасси ГМ-352 изготавливал Минский тракторный завод. Зенитный комплекс 2С6 «Тунгуска» был принят на вооружение постановлением СМ от 8 сентября 1982 года, а модернизированный комплекс «Тунгуска-М» — приказом министра обороны от 11 апреля 1990 года.

Принципиальной особенностью комплекса 2С6 является совмещение в одной боевой машине пушечного и ракетного вооружения, радиолокационных и оптических средств управления огнем с использованием общих систем: РЛС обнаружения, РЛС сопровождения, цифровой вычислительной системы и гидравлических приводов наведения. «Тунгуска» предназначена

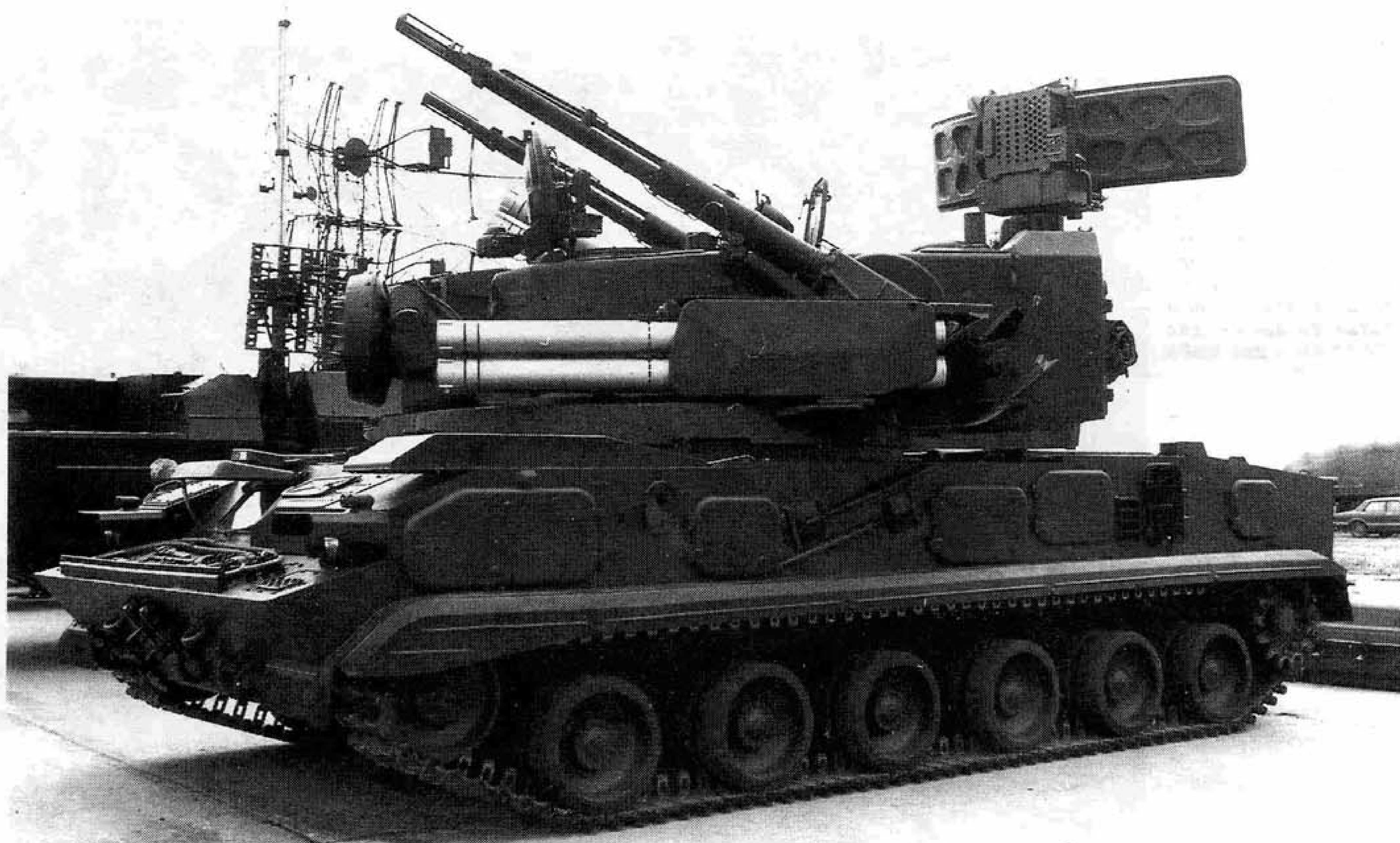
Пушка 2А38. На конце правого ствола — определитель скорости, на конце левого — компенсатор.



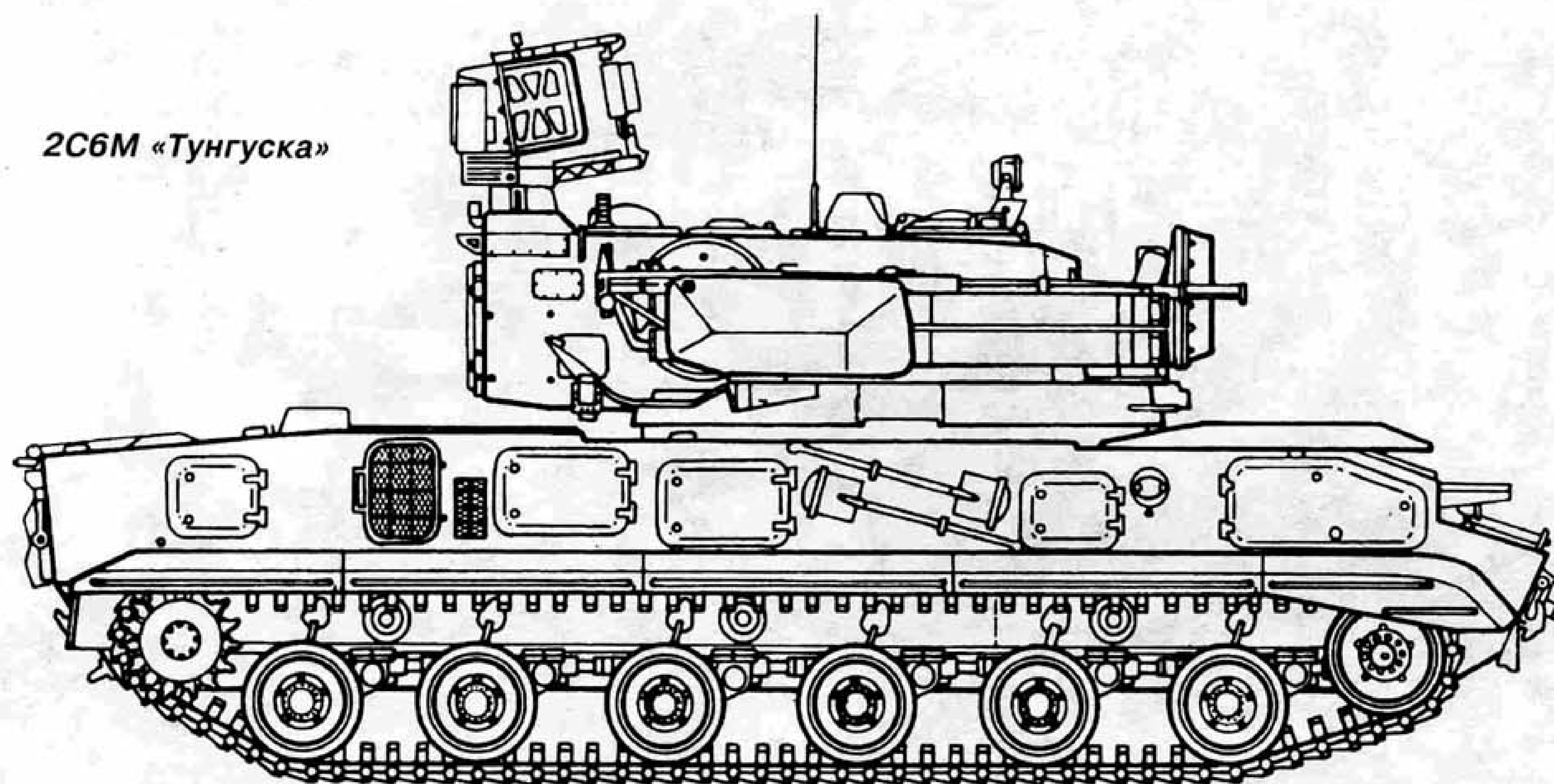
Фото А.Кощавцева

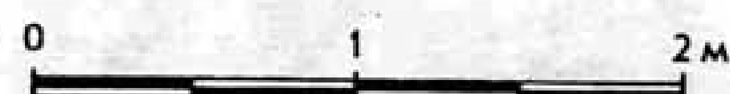
«Тунгуска» на авиасалоне в г.Жуковском (Московская обл.), август 1992 года. ▼

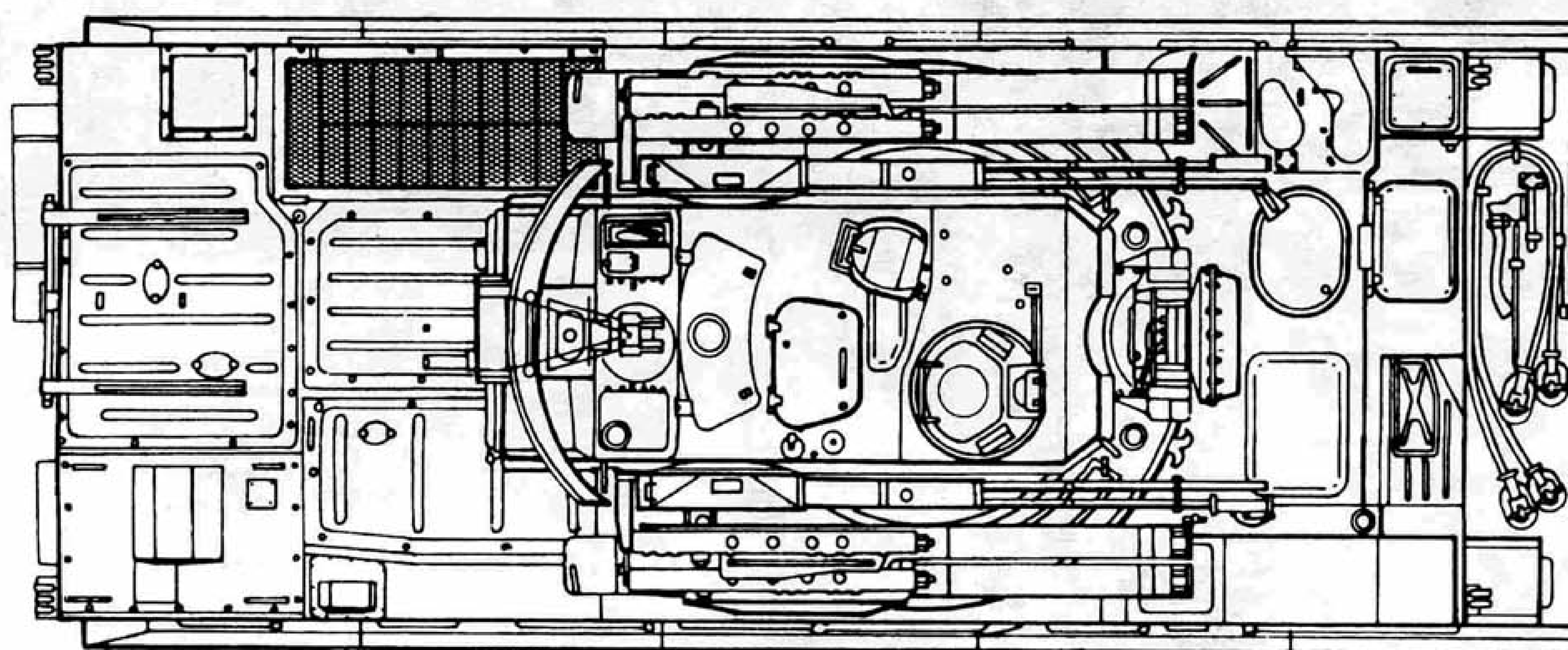
ИТАР-ТАСС

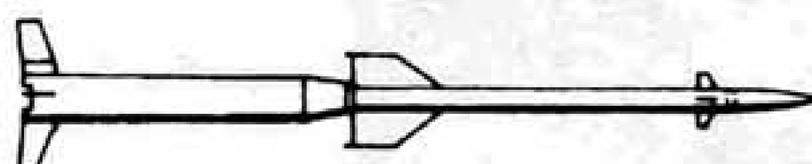


2С6М «Тунгуска»

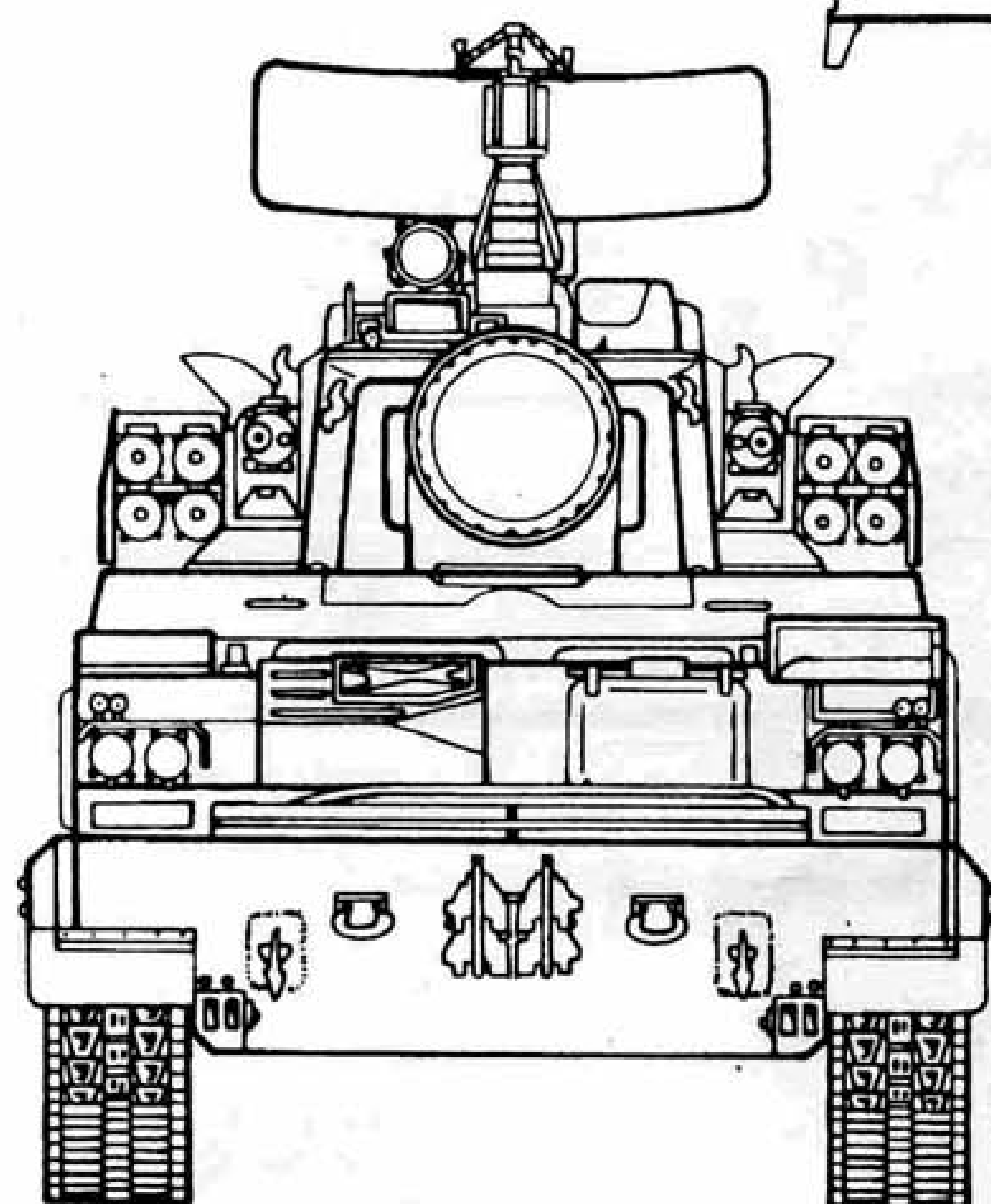


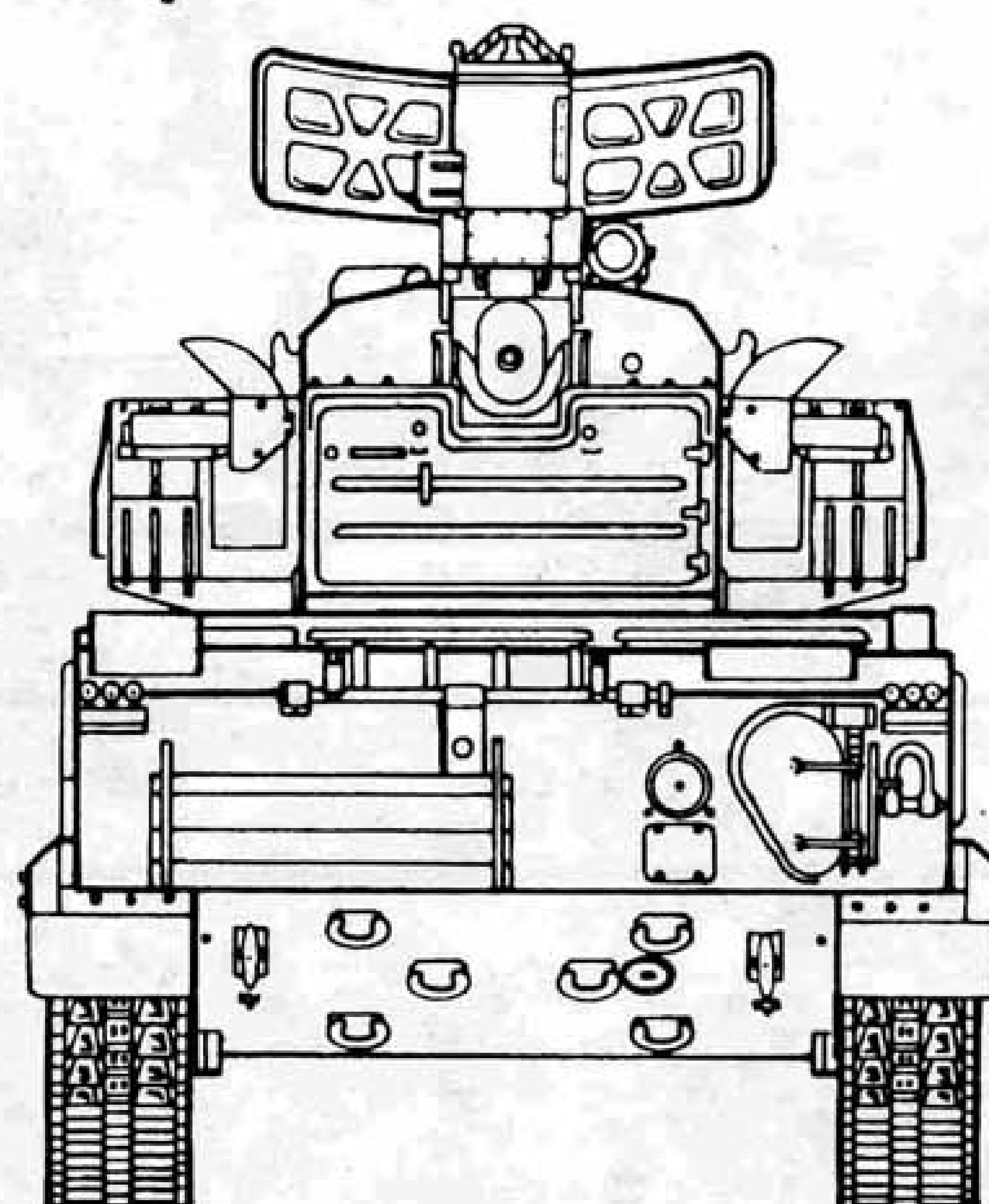






Ракета 9М311



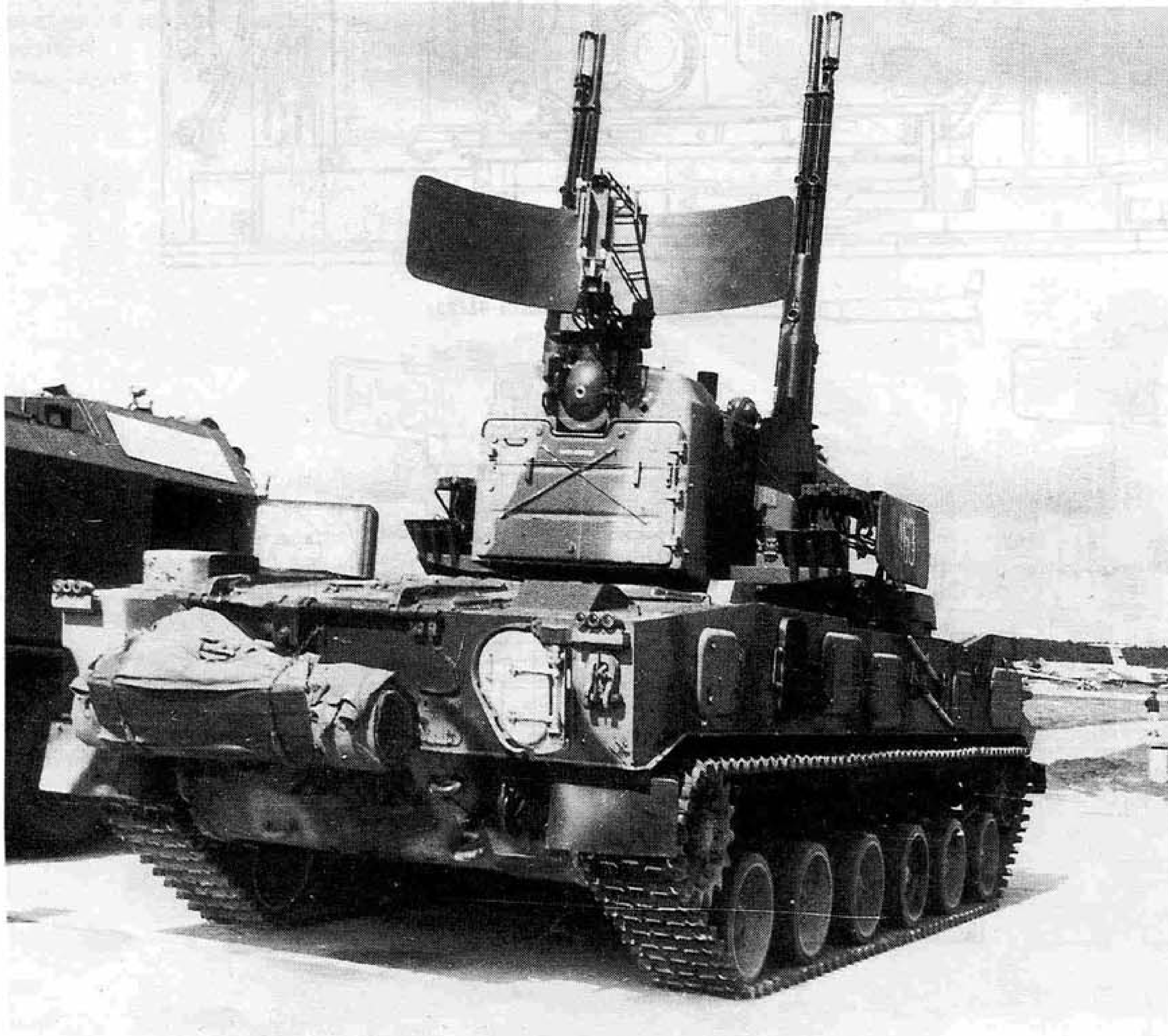


© Steven Zaloga 1992

Фото из коллекции А.Широкорада



Фото А.Широкорада



«Тунгуска» перед парадом в Самаре 9 мая 1995 года. Колонка РЛС обнаружения — в положении по-походному, установлены пусковые контейнеры ракет только внешнего ряда.

«Тунгуска» на авиасалоне в г.Жуковском. Стволы зенитных автоматов подняты на максимальный угол возвышения. Колонка РЛС обнаружения в положении по-боевому. Пусковые контейнеры ракет не установлены.

Башня РПК 2С6. В кормовой части башни — антенна РЛС обнаружения, в передней — РЛС сопровождения. Пушки и пусковые контейнеры ракет могут занимать боевое положение независимо друг от друга. Контейнеры серебристого цвета — габаритные макеты.

для ПВО мотострелковых и танковых частей на марше и на всех стадиях боя. Она имеет сплошную зону поражения (без «мертвой» зоны, характерной для ЗРК), что достигается последовательным обстрелом цели сначала ракетами, а затем пушками. Огонь из автоматов 2А38 может вестись как с места, так и с хода, а пуск ракет — только с места, в крайнем случае — с коротких остановок.

ЗУР 9М311 представляет собой твердотопливную бикалиберную (76/152-мм) двухступенчатую ракету, выполненную по схеме «утка». Наведение ее на цель — радиокомандное. РЛС сопровождения по синхронной связи выдает точное целеуказание на оптический прицел и выводит его на линию визирования. Наводчик обнаруживает цель в поле зрения прицела, берет на сопровождение, а в процессе наведения удерживает марку прицела на цели. Ракета имеет хорошую маневренность (максимально допустимая перегрузка — 32 g). Взрыватель ракеты неконтактный, с радиусом действия 5 м. Боевая часть — осколочно-стержневая. Длина стержней около 600 мм, диаметр 4 — 9 мм. Поверх стержней имеется «рубашка», содержащая готовые осколки — кубики весом 2 — 3 г. При разрыве боеголовки стержни образуют кольцо радиусом 5 м в плоскости, перпендикулярной оси ракеты. На дистанции свыше 5 м действие стержней и осколков малоэффективно.

Гусеничное шасси ГМ-352 имеет высокую проходимость, маневренность, плавность хода. Возможность ведения стрельбы без снижения скорости обеспечивается применением гидромеханической трансмиссии с гидрообъемным механизмом поворота, гидропневматической подвеской с изменяемым клиренсом и гидравлическим механизмом натяжения гусениц.

Таким образом, «Тунгуска» представляет собой высокомобильную ЗСУ с эффективным ракетным и артиллерийским вооружением. К недостаткам ее можно отнести малую дальность обнаружения цели бортовой РЛС и невозможность действовать ЗУР в условиях плохой видимости (задымление, туман и т.д.).

Автор не располагает данными о боевом применении «Тунгуски» в борьбе с воздушными целями. В новогоднем штурме Грозного в 1994 году в составе Майкопской 131-й бригады Российской армии участвовало шесть «Тунгусок», которые были уничтожены в первые минуты боя.



Фото А.Широкорада

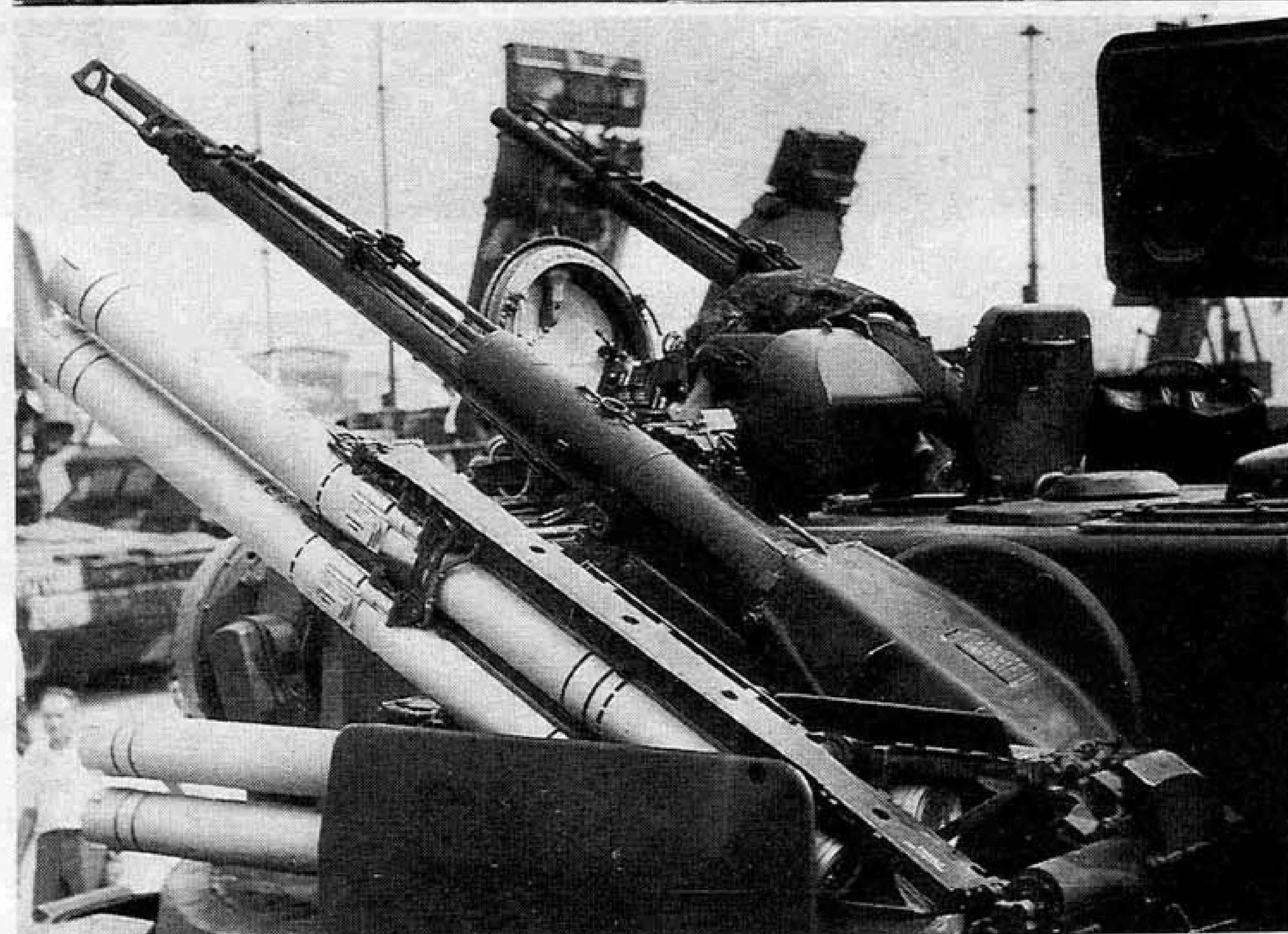


Фото А.Широкорада

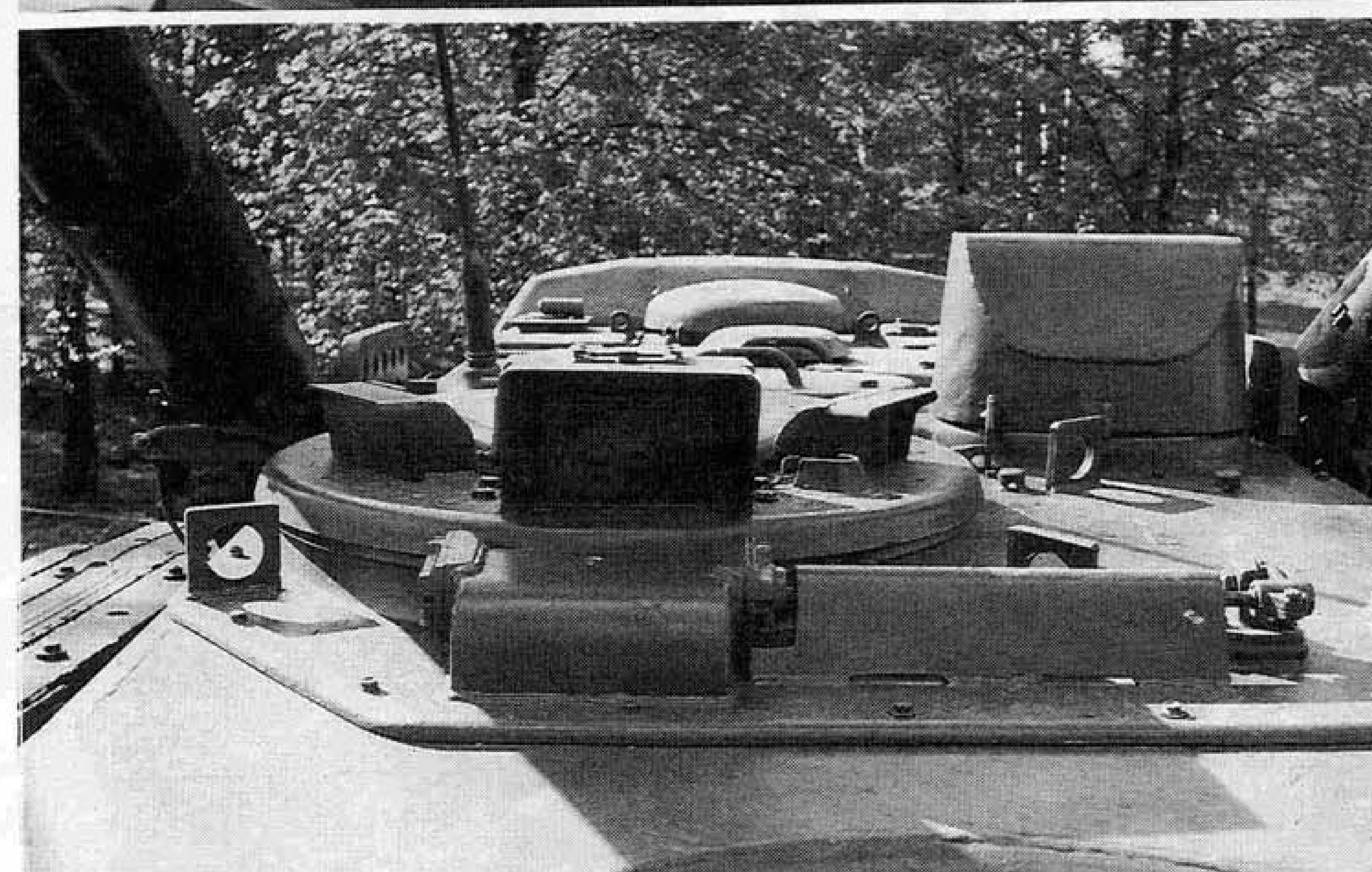


Фото А.Кощавцева

Командирская башенка и броневой колпак оптического прицела (справа).



Макетный образец гусеничного шасси ГМ-5975 для РПК 2С6М2. Выставка, посвященная 100-летию Мытищинского машиностроительного завода, май 1997 года.

Фото А.Кощавцева

На марше — ракетно-пушечные комплексы 2С6М «Тунгуска», г.Самара, 9 мая 1995 года.



ИТАР-ТАСС

ЗЕНИТНЫЙ САМОХОДНЫЙ РАКЕТНО-ПУШЕЧНЫЙ КОМПЛЕКС С1 «ПАНЦИРЬ»

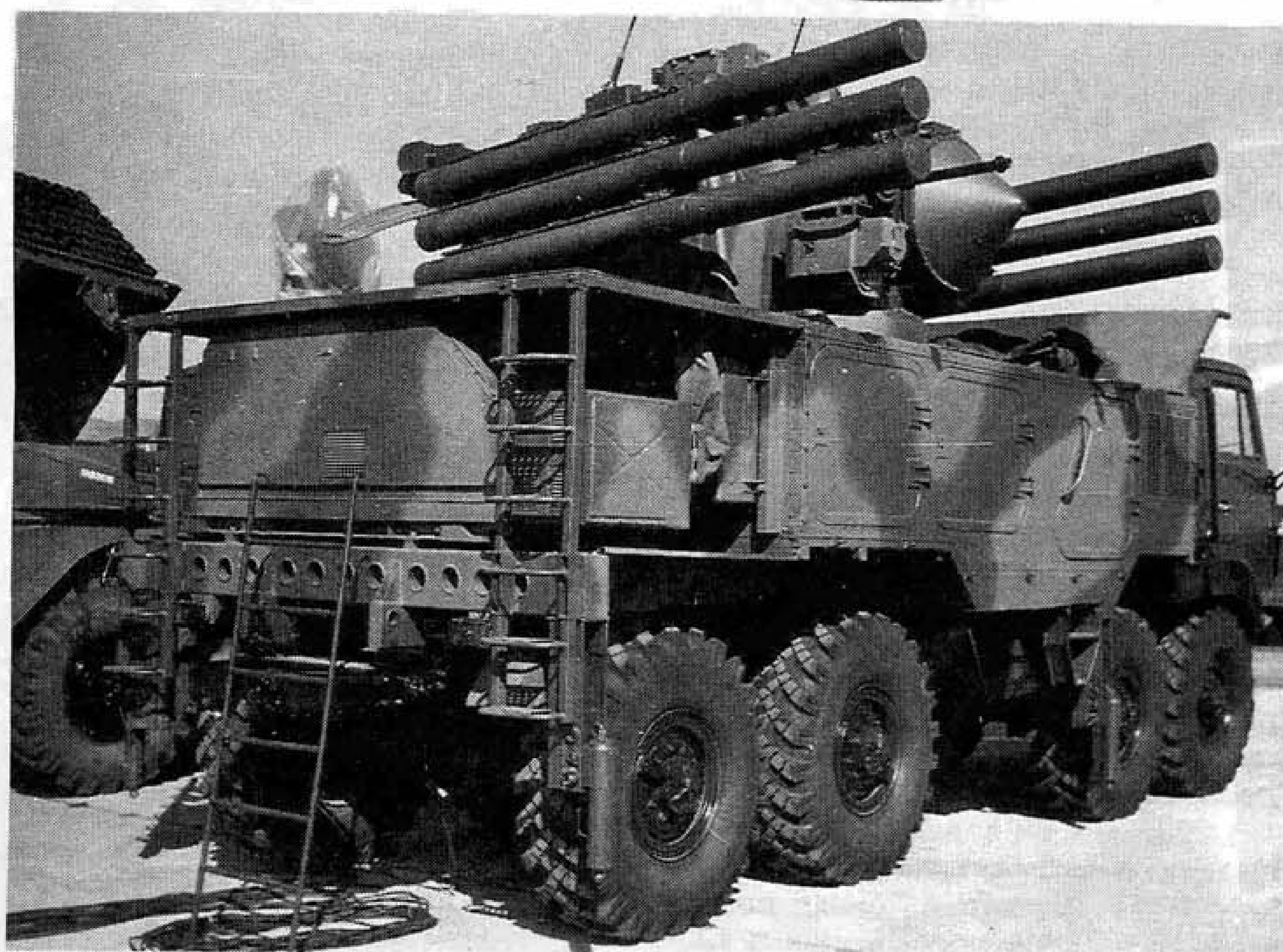
В конце 1994 года в КБП был создан макет нового зенитного ракетно-артиллерийского комплекса С-1 «Панцирь», а в августе 1995 года его первый опытный образец экспонировался на авиационной выставке в г.Жуковском.

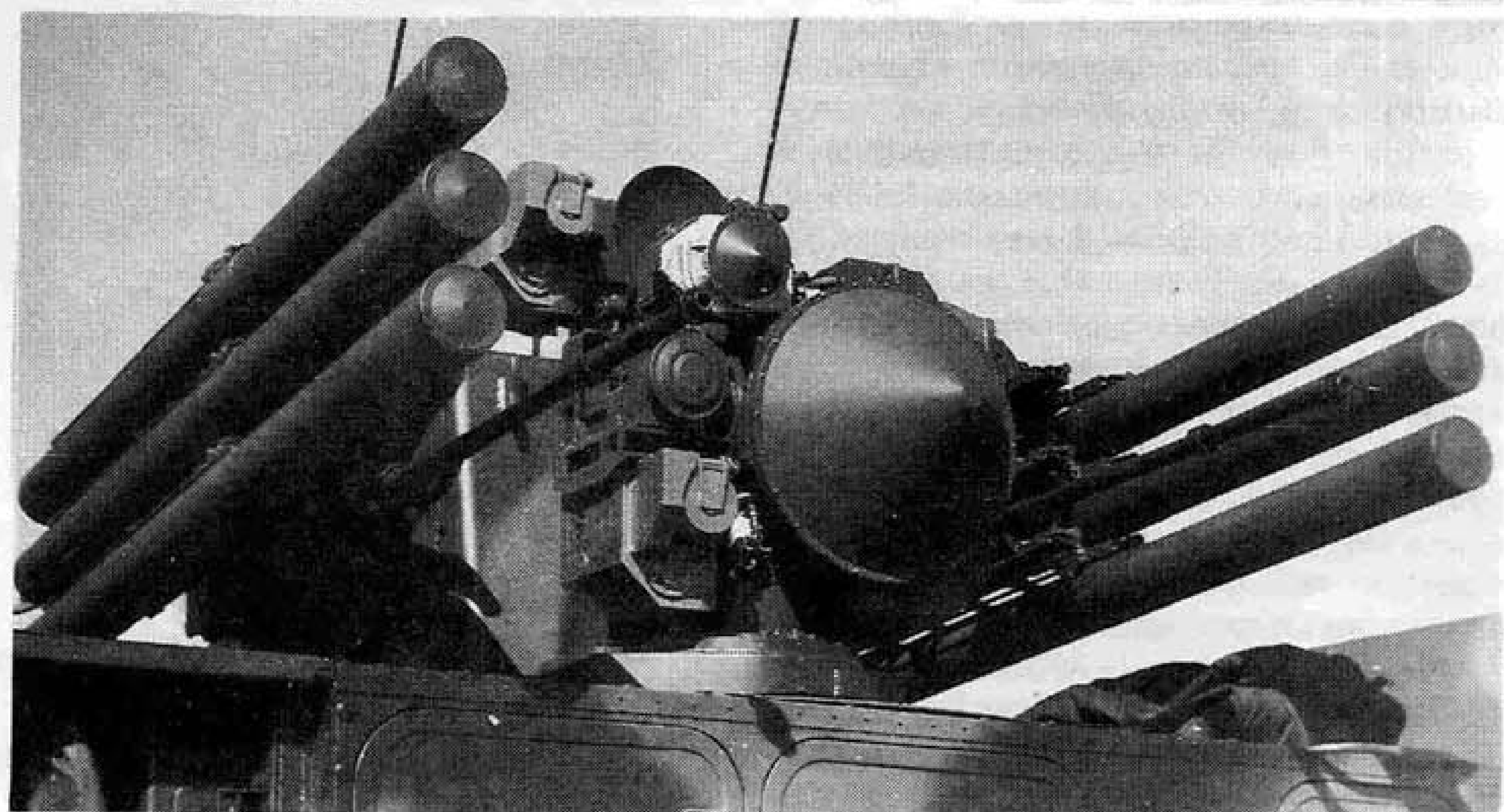
В отличие от всех рассмотренных ЗСУ новый комплекс смонтирован не на гусеничном шасси, а на автомобиле «Урал-5323,4» с двигателем КамАЗ-7406 мощностью 260 л.с. Это связано с назначением комплекса. «Панцирь» должен прикрывать не войска в боевых порядках, а тыловые объекты. При массированных налетах на сверхмалых высотах в условиях силового радиопротиводействия и сложного рельефа местности современные тяжелые ЗРК типа «Пэтриот» (США) или С-300 (СССР) могут оказаться неэффективными. Кроме того, перехват некоторых малоразмерных целей подобными комплексами экономически нецелесообразен. Поэтому-то и был создан «Панцирь» — сравнительно дешевый зенитный комплекс, весьма эффективно действующий в условиях хорошей видимости.

Комплекс «Панцирь» оснащен двенадцатью новыми ЗУР, внешне и по компоновке похожими на 9М311, но превосходящими их по всем параметрам. Корпус ракеты бикалиберный, двигатель находится во второй отделяющейся ступени. Комплекс может одновременно наводить до трех ракет.

Артиллерийское вооружение «Панциря» состоит из двух 30-мм автоматических пушек 2А72. Пушки одноствольные, темп стрельбы в семь с лишним раз ниже, чем у 2А38 на «Тунгуске». Такой темп был заложен в пушках 2А42 и 2А72, установленных в БМП-2, БМП-3 и БМД-3 только потому, что их назначением была борьба в первую очередь с наземными целями, а во вторую — с вертолетами, но никак не с истребителями и крылатыми ракетами. Естественное преимущество 2А72 по сравнению с 2А38 — селективное питание. Проще говоря, у 2А72 есть две патронные ленты, и оператор может переключать подачу снарядов БТ (бронебойных) и ОФЗ (осколочно-фугасных зажигательных). В «Тунгуске» и «Шилке» только одна лента, в которой могут чередоваться патроны с БТ и ОФЗ.







Ракетно-пушечный комплекс С1 «Панцирь» на авиасалоне в г.Жуковском, август 1995 года. Обращает на себя внимание характерный конусообразный обтекатель антенны РЛС сопровождения.

Все фото А.Широкорада

В начале 60-х годов в США была запущена в производство ЗСУ М-163 «Вулкан» на базе гусеничного бронетранспортера М-113. Она оснащалась 20-мм шестиствольной пушкой «Вулкан», применявшейся в ВВС и ВМС США. Темп стрельбы пушки 3000 выстр/мин, вес снаряда 0,2 кг, начальная скорость 1250 м/с. Эффективный потолок стрельбы 0,5 – 0,8 км. Баллистическая дальность – 7,5 км.

М-163 оснащалась радиолокационным дальномером AN/VPS-2, осуществлявшим автоматический поиск целей, их захват и сопровождение. Дальность действия дальномера 250 – 5000 м, точность измерений ±10 м. Наведение пушки производилось по оптическому каналу.

В состав дивизии США в 70 – 80-х годах входил зенитный дивизион «Чапарэл-Вулкан», состоявший из четырех батарей – двух с ЗРК «Чапарэл» и двух с ЗСУ «Вулкан». В каждой батарее имелось три взвода ЗРК или ЗСУ, а во взводе по четыре машины. Итого в дивизионе насчитывалось 24 ЗРК и 24 ЗСУ «Вулкан».

В 1981 году в США были проведены сравнительные испытания новых ЗСУ с 35-мм и 40-мм автоматическими пушками. Министерство армии выбрало ЗСУ, созданную фирмой «Форд аэроспейс» (позже она получила название «Сержант Йорк»), вооруженную двумя 40-мм пушками L70 «Бофорс» с безленточной системой подачи боеприпаса; эффективная дальность стрельбы 4000 м; начальная скорость снаряда 1000 м/с; скорострельность 2x300 выстр/мин; боекомплект 580 снарядов. ЗСУ оснащалась РЛС обнаружения цели с дальностью действия до 40 км. Наведение производилось по оптическому каналу с помощью лазерного дальномера. Слабым местом ЗСУ было шасси, созданное на базе устаревшего танка М48А5, скорость которого не превышала 48 км/ч, то есть в 1,5 раза меньше скорости танков М1 «Абрамс» и боевой машины пехоты М2.

В 1985 – 1989 годах ЗСУ «Сержант Йорк» должны были заменить в войсках ЗСУ М-163 «Вулкан». Однако работы над этой машиной прекратили в 1985 году. В качестве официальной причины называлась малая дальность стрельбы 40-мм пушки, что считалось недостаточным для борьбы с противотанковыми вертолетами, оснащенными ПТУР с дальностью стрельбы 6 км.

Взамен «Сержанта Йорка» началась разработка ракетно-артиллерийского комплекса ADATS. В состав его вошло восемь ракет в транспортно-пусковых контейнерах, 25-мм автоматические пушки М242 «Бушмастер» и 12,7-мм пулемет, РЛС обнаружения воздушных целей и оптико-электронный блок сопровождения цели и наведения ракет.

Ракета имеет длину 2005 мм, диаметр 152 мм и стартовую массу 51 кг. Она выполнена по нормальной аэродинамической схеме и оснащена твердотопливным двигателем. За время работы двигателя (3 – 4 с) скорость полета ЗУР достигает своего максимального значения, соответствующего числу 3М. Ракета снаряжена кумулятивно-осколочной боевой частью весом 12,5 кг и взрывателями двух типов: неконтактным и контактным. Последний используется при стрельбе по наземным целям.

Импульсно-доплеровская РЛС предназначена для обнаружения и сопровождения воздушных целей на дальности до 24 км и работает в диапазоне волн 2,5 – 3,7 см. Оптико-электронный блок сопровождения цели и наведения ракеты состоит из телевизионного и тепловизионного устройств сопровождения и лазерного дальномера. Телевизионное устройство, обладающее большей разрешающей способностью, применяется, как правило, в светлое время суток при благоприятных метеоусловиях, а тепловизионное, разработанное фирмой «Мартин Мариэтта» на основе системы ночного видения боевого вертолета АН-64А «Апач», – при сопровождении воздушных целей не только в темное время суток, но и в сложных метеоусловиях.

По рекламным данным комплекс способен поражать воздушные цели на дальности от 1 до 8 км, а наземные бронированные цели на дальности от 0,5 до 5 км. Шасси создано на базе боевой разведывательной машины М3А1.

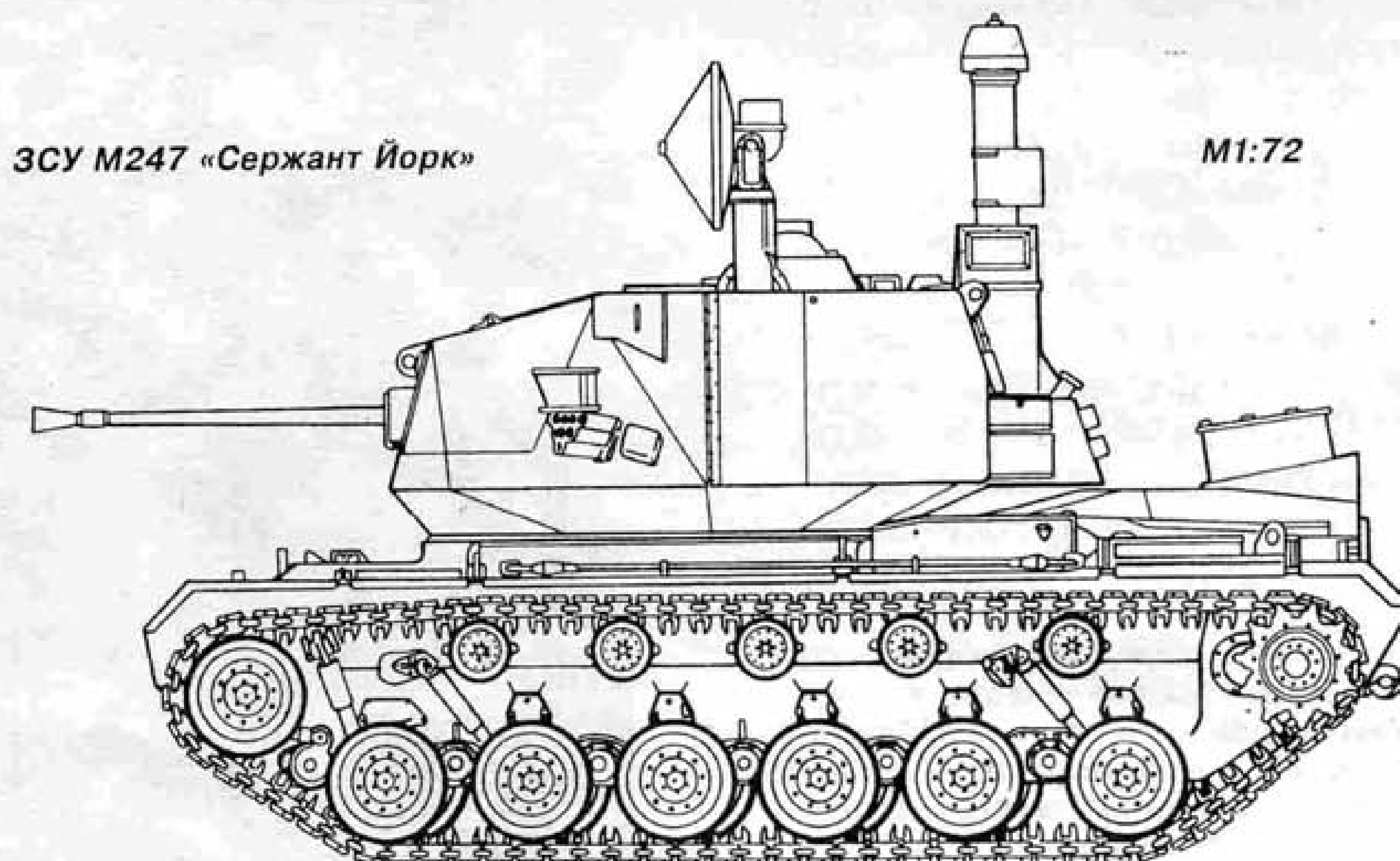
До появления ADATS лучшей ЗСУ в западном мире считалась германская «Гепард», принятая на вооружение в 1973 году. Она была создана на базе танка «Леопард-1». Боевой вес ее 45,6 т, а скорость движения по шоссе до 64 км/ч. ЗСУ вооружена двумя 35-мм автоматическими пушками с общим темпом стрельбы 1100 выстр/мин и обеспечивает поражение воздушных целей,

Американский ЗРК ADATS



Фото из коллекции М.Барятинского

ЗСУ М247 «Сержант Йорк» *М1:72*



летящих со скоростью до 350 — 400 м/с на наклонных дальностях от 0,1 до 4 км и на высотах до 3 км.

ЗСУ «Гепард» оснащена двумя РЛС — целеуказания MPDR-12, расположенной в задней части башни, и орудийной наводки «Альбис», расположенной спереди. РЛС целеуказания обеспечивает дальность обнаружения воздушных целей на расстоянии до 15 км. Во второй половине 70-х годов была создана новая РЛС целеуказания MPDR-18S с дальностью обнаружения до 18 км. Диапазон ее работы 1,7 — 2 см.

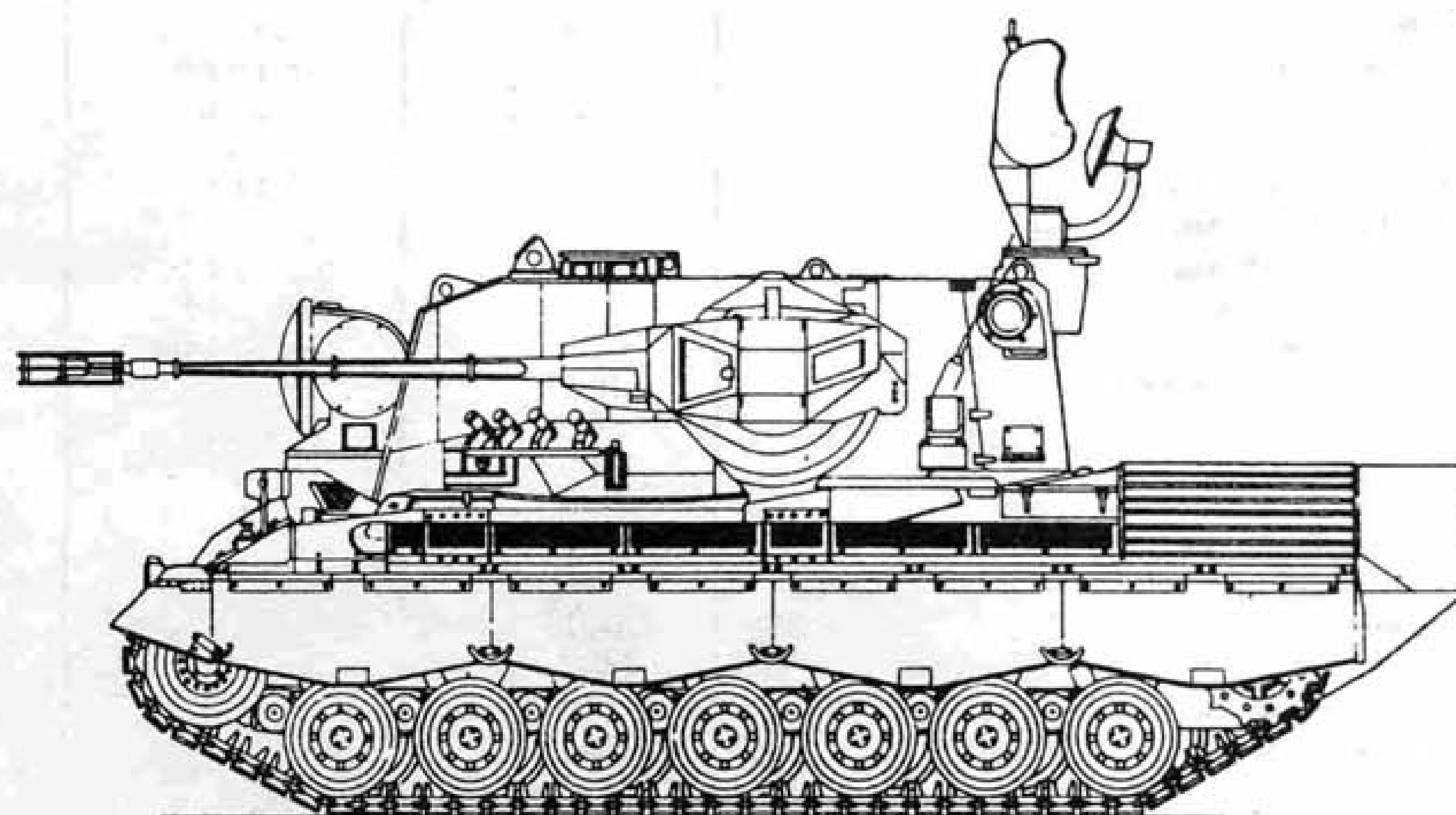
Каждая дивизия ФРГ, кроме воздушно-десантной, имеет зенитный полк, состоящий из шести батарей. В каждой батарее — по два взвода, а в каждом взводе — по три «Гепарда». Итого в полку насчитывается 36 «гепардов». Кроме Германии, эти установки состоят на вооружении армий Нидерландов и Бельгии, причем голландские ЗСУ оснащены РЛС собственной разработки.

Оригинальную ЗСУ «Отоматик» создали в начале 90-х годов в Италии. Она вооружена 76-мм автоматической пушкой. Выбор столь большого калибра обусловлен задачей поражать вертолеты до пуска ими противотанковых ракет. Шасси разработано на базе 155-мм самоходной гаубицы «Пальмирия». Боевой вес «Отоматика» 46 т. Боекомплект 100 снарядов. Очевидно, что увеличение калибра зенитных орудий имеет и негативные последствия: снижается скорострельность пушки, уменьшается боекомплект из-за увеличения веса снаряда, чаще происходят ошибки при стрельбе на больших дистанциях.

Эти обстоятельства подтолкнули разработчиков к поискам возможности корректировки траектории полета снаряда в районе цели. Выход был найден в оснащении его импульсным двигателем коррекции, представляющим собой

ЗСУ «Гепард»

М 1:72



шесть небольших зарядов, размещаемых в корпусе снаряда. Запуском соответствующего двигателя можно изменять траекторию полета снаряда в пределах 10^0 в любом направлении относительно вектора скорости по командам с наземной системы управления. Приемник команд размещается в донной части снаряда, а его антенна в виде крестообразной решетки из четырех элементов — на перьях стабилизатора.

Специалисты полагают, что такой снаряд, снабженный неконтактным и контактным взрывателями, позволит успешно бороться с вертолетами на дистанциях 8 — 10 км. Стоимость его в 5 — 10 раз выше обычного, однако, по мнению зарубежных экспертов, при 50-процентной вероятности поражения цели это вполне выгодная альтернатива ЗРК.

Ведутся также работы по созданию снаряда, наводящегося по лазерному лучу. В нем имеется датчик определения углового отклонения от линии визирования, с помощью которого осуществляется управление работой газовых переключателей рулевого механизма и изменяется траектория полета. Считается, что наведение снаряда по лазерному лучу в сочетании с неконтактным взрывателем обеспечит вероятность поражения целей, равную 0,5 — 0,7.

Данные по зарубежным ЗСУ, разумеется, приведены из иностранных источников и безусловно содержат неточности и дезинформацию. Тем не менее при сравнительной оценке «Шилки» и ее зарубежных аналогов очевидно превосходство нашей машины над всеми ЗСУ 60 — 80-х годов, за исключением «Гепарда». «Шилка» долгое время была единственной ЗСУ с радиолокационным каналом наведения пушек, а все западные машины имели оптические каналы стрельбы и наведения, роль же РЛС сводилась к обнаружению цели и определению дальности до нее.

Комплекс «Тунгуска» вообще не имеет аналогов (ADATS — создан в другое время и представляет собой другой тип комплекса). Правда, один отечественный специалист метко выразился, что аналог «Тунгуски» — ЗСУ «Гепард» плюс ЗРК «Роланд».

Существенным недостатком и «Тунгуски», и «Гепарда» является неэффективность их действия по ракетам систем «высокоточного оружия» и противорадиолокационным ракетам. Пуск таких ракет производится задолго до входа в зону действия пушек ЗСУ или ракет «Тунгуски». Следовательно, для защиты танковых частей или комплексов ПВО типа С-300 или «Пэтриот» необходимо сбивать ракеты. А сделать это не так просто. Ракеты «высокоточного оружия» и противорадиолокационные ракеты имеют очень малую отражающую способность и круто пикируют на цель. Системы управления огнем современных ЗСУ не успевают их захватить. Кстати, во флоте отечественные артустановки 76-мм АК-176 и 30-мм АК-630М без проблем сбивают противокорабельные ракеты или имитирующие их противотанковые управляемые снаряды. Так что есть все основания надеяться на создание в ближайшем будущем ЗСУ, способной поражать все типы ракет «высокоточного оружия» и противорадиолокационные ракеты.

ЗСУ «Отоматик»



Фото из коллекции М.Барятинского

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕНИТНЫХ УСТАНОВОК

Индекс установки	ЗСУ-57-2	ЗСУ-37-2	ЗСУ-23-4	2С6М	С-1
Название установки		«Енисей»	«Шилка»	«Тунгуска»	«Панцирь»
Боевой вес, т	28	27,5	19	34,8	20,0
Экипаж, чел.	6	4	4	4	3
Удельная мощность, л.с./т	18,6	14,5	14,7	20,0	13,0
Габаритные размеры, мм:					
длина с пушкой вперед	8480	около 6460	6535	7930	.
длина с пушкой назад	7820	около 6460	6535	7930	.
длина по корпусу	6220	около 6460	6535	7930	.
длина опорной поверхности	3840	.	3828	.	.
ширина	3270	3100*	3125	3236	.
ширина колеи	2640	.	2500	.	.
высота:					
в походном положении	2750	.	2576	3356	.
в боевом положении	2750	.	3572	4021	.
высота линии огня	1900	.	2000**	.	.
Клиренс	425	.	400	.	.
Максимальная скорость, км/ч	48 – 50	60	50	65	.
Средняя скорость, км/ч:					
по шоссе	35 – 40	.	35 – 40	.	.
по грунтовым дорогам	25 – 30	.	25 – 30	.	.
Запас хода по горючему, км:					
по шоссе	400 – 420	около 450	450	600	.
по грунтовым дорогам	300 – 320	.	300	.	.
Максимальный угол подъема, град.	30	.	30	.	.
Максимальный угол крена, град.	30	.	20	.	.
Ширина рва, м	2,7	.	.	.	.
Глубина брода, м	1,4	1,0	1,0	.	.
Высота стенки, м	0,8	.	.	.	.
Тип двигателя	В-54	В-54-105	В-6Р	В-84М30	.
Максимальная мощность двигателя шасси, л.с./об/мин	520/2000	400/·	280/2000	700/·	260/·
Число траков в каждой гусенице, шт.	90	.	93	.	—
Ширина гусеницы, мм	580	.	382	.	—
Артиллерийское вооружение					
Калибр автоматов, мм	57	37	23	30	30
Число автоматов	2	2	4	2	2
Суммарный темп стрельбы, выстр/мин	200 – 240	1048	3400	4000 – 5000	660
Вес снаряда, кг	2,8	0,753	0,190	0,390	0,390
Начальная скорость снаряда, м/с	1000	1010	950	960	960
Высотный интервал эффективного огня, м	100 – 4000	100 – 3000	100 – 1500	0 – 3000	0 – 2500
Наклонная дальность стрельбы по зенитным целям, м	5500	4500	2500	200 – 4000	4000
Длина максимальной очереди одного автомата, выстр.	40 – 50	150	150	.	.
Тип РПК	—	«Байкал»	РПК-2 («Тобол»)	.	.
Дальность обнаружения цели типа МиГ-17, км	.	18	12	18	.
Дальность автоматического сопровождения цели типа МиГ-17, км	.	20	10	16	.
Пределы работы РПК по скорости цели, м/с	—	660/414***	до 450	до 500	.
Угол ВН пушки, град.	−5;+85	−1;+85	−4;+85	−10;+87	.
Угол ГН пушки, град.	360	360	360	360	360
Скорость наведения, град/с:					
вертикального	20	40	60	100	.
горизонтального	30	60	70	100	.
Боекомплект, выстр.	.	2900	4964	.	.
Ракетное вооружение					
Максимальная скорость ракеты, м/с	—	—	—	300	1100
Зона поражения:					
по дальности, м	—	—	—	2500–8000	1000–12 000
по высоте, м	—	—	—	15 – 3500	5 – 6000
Вес ракет, кг:					
в контейнере	—	—	—	57	90
стартовый	—	—	—	42	65
Вес боевой части, кг	—	—	—	9	16
Длина ракеты, мм	—	—	—	2562	3200
Диаметр ракеты максимальный, мм	—	—	—	152	170
Число ЗУР на ЗСУ	—	—	—	8	12

*Ширина корпуса шасси.
**По нижним стволам.
***На высоте более 300 м/на высоте 100 – 300 м.

Следующий номер
«БРОНЕКОЛЛЕКЦИИ»:
монография «Тяжелый танк ИС-2»



БРОНЕКОЛЛЕКЦИЯ

«Bronekollektsiya» («Armour Collection») — supplement to «Modelist-Konstruktor» magazine. № 2.1998. SHILKA and others (Soviet air defense gun vehicles) by A.Shirokorad

This issue contains the detailed data, plans, drawings and photos of the postwar soviet air defense gun vehicles.

«Bronekollektsiya» magazine includes two main types of publications: armour reference books and monographs about all the world famous armoured fighting vehicles. Issued 6 times per year.

«Modelist-Konstruktor» Editorial Board, 5a, Novodmitrovskaya, Moscow, Russia, 125015

(095)285-80-46, (095)285-27-57



ЗСУ-57-2 в запаснике музея Войска Польского в Варшаве, весна 1997 года. На втором плане — ЗСУ-23-4В. Фото М.Коломийца.

ЗСУ-23-4В1 одной из частей Внутренних войск. Грозный, февраль 1995 года. Фото С.Бабина.





ЗСУ-23-4М на выставке в честь 100-летия Мытищинского машиностроительного завода, май 1997 года. Фото А.Кощавцева.





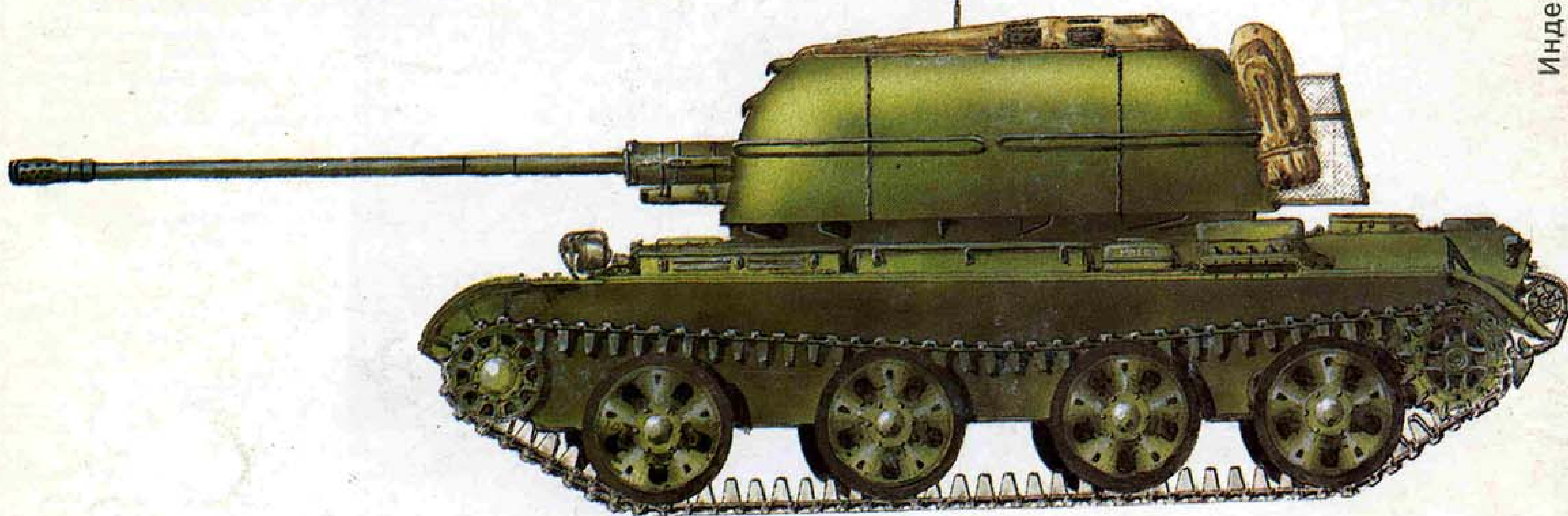
ЗРПК 2С6М «Тунгуска-М» на выставке боевой техники 4-й гвардейской танковой Кантемировской дивизии, август 1997 года. Фото Ю.Спасибухова.



ЗРПК «Панцирь-С1» на авиационной выставке в г.Жуковском, август 1995 года. Фото А.Кощавцева.

ЗСУ-57-2 в стандартной окраске,
принятой в Советской Армии
в послевоенный период.

Индекс 73160





ЗСУ-23-4В1 «Шилка»
в зимнем камуфляже.
Учения «Днепр»,
1970 год.

2С6М «Тунгуска-М»
в типовом трехцветном
камуфляже
Российской армии.
4-я гвардейская танковая
Кантемировская дивизия,
январь 1998 года.

